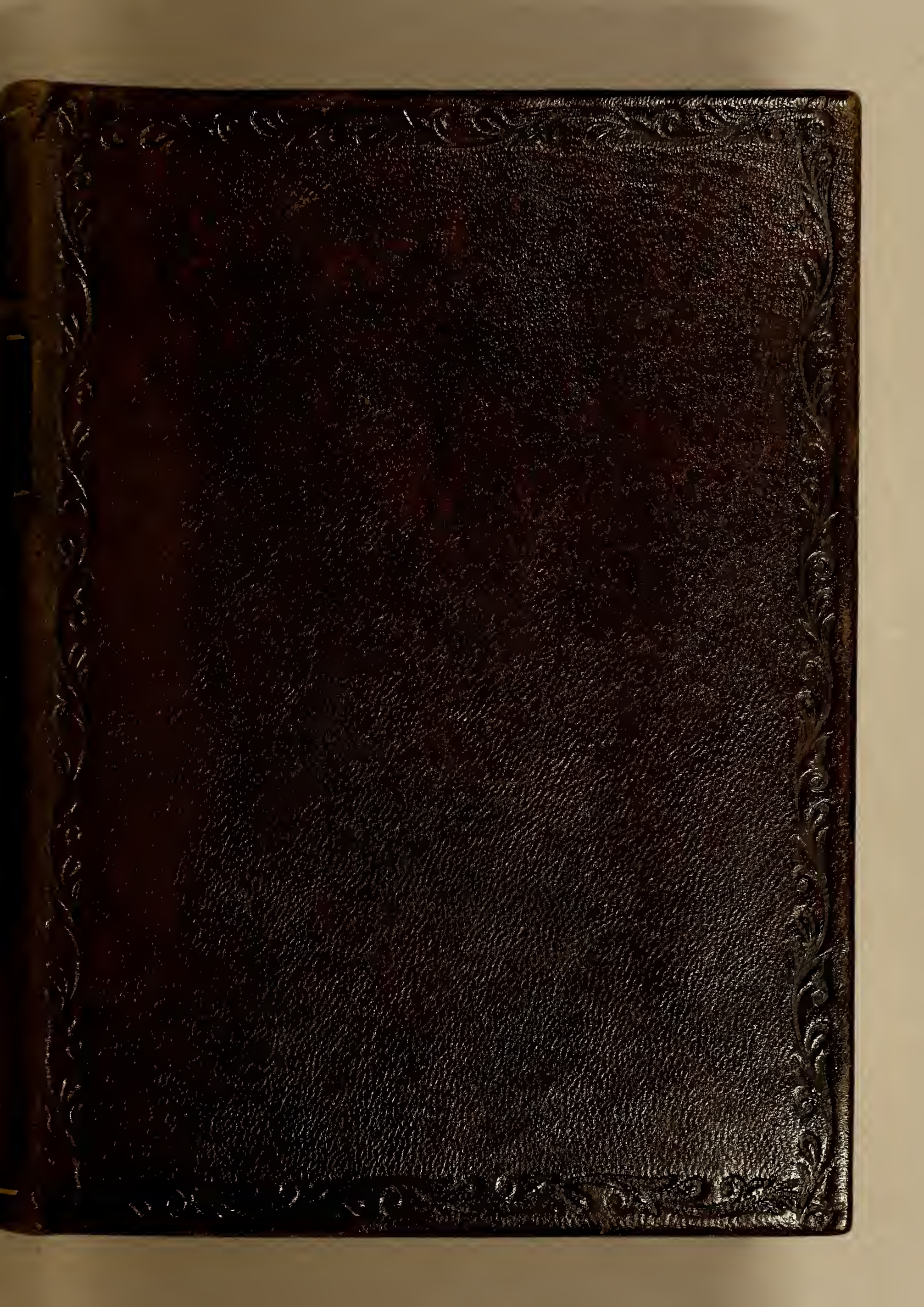


FALTAN PAGS. 349-356

Tomo I.

7

HISTORIA

DE LAS CIENCIAS NATURALES

escrita en el Idioma Francés

por Mr. Saverien,

Y traducida al Castellano por un

Sacerdote amante del bien Pùblico. +

Nihil est dulcius otio literario, his dico literis, quibus infinitatem rerum atque naturæ, et in hoc ipso mundum, Cœlum, terras, mária agnoscimus.
Cicer. de clar. Orat.

En Santafé de Bogotá:

Por D. Antonio Espinosa de los Monteros
Año de 1791.

+ El Dr. Dn. Fran.co Martinez, q.e murio Dean de la Metropolitana de la misma Ciudad de S.ta Fè de Bogotà en Nov.e de 1794. q.e fue traductor tambien del tratado de Muratori, La fuerza de la Imaginacion.

DICTAMEN

dado por el Dr. D. Joseph Celestino Mutis, Director de la Real Expedicion Botánica de esta Ciudad, à conseqüencia de Memorial presentado al Excmo. Señor Virrey por el Autor del Periòdico (*) solicitando el permiso para la impresion de esta obra.

Excmo. Señor.

OBedeciendo el superior decrèto de V. E. hè leido el primer Quaderno de la obra remitida á mi censura. A conseqüencia debo informar à V. E. que hallandose el Autor bien conocido y acreditado entre los Sabios por su Diccionario universal de Matemàtica y Fisica, no quiso privar á la Juventud de los principales descubrimientos de estas Ciencias contenidos en aquella grande obra que no

(* En el N. 18 de dicho Papel se dió á luz el prospecto de esta obra, y se dixo el motivo de no publicarse el nombre del Traductor.

no puede andar en manos de principiantes. A este fin se propuso compendiarlos, aumentando las noticias, é ilustrando más algunos puntos en dos tratados separados. La parte matemática está compendiada con el titulo de *Historia de los progresos del Entendimiento humano en las Ciencias exâctas, y en las Artes que dependen de ellas*, cuya traduccion á nuestro Idioma se há recibido con mucho aplauso. Compendió el Autor la parte fisica con el titulo de *Historia de las Ciencias naturales*, cuya version se intenta publicar en esta Capital; no habiendose podido descubrir que la hubiese dado, ni D. Manuel Rubin de Celis traductor de aquella, ni algun otro aficionado á estos importantisimos Estudios. El merito de la presente Obrita corresponde al de la Historia de las Ciencias exâctas: y ambas realzan los elogios dados al Autor por su Diccionario universal. La traduccion está bien hecha, y hermoseada con el juicioso Discurso preliminar del Traductor;

á quien debe dar el Público las graciaspor sus tarèas, y la rectitud de sus intenciones en promover la ilustracion de la Juventud Americana, y V. E. si fuere de su Superior agrado, dar la licencia que solicíta para su impresion. Tal es mi dictamen.

Santafé 24 de Julio de 1791.

Joseph Celestino Mutis.

LICENCIA DEL SUPERIOR GOBIERNO.

En atencion á lo que resulta del antecedente dictamen dado por el Dr. D. Joseph Celestino Mutis se concede la licencia que se solicíta para la impresion de la Obra intitulada *Historia de las Ciencias naturales*, traducida á nuestro Idioma. Santafé 20 de Agosto de 1791.

Ezpeléta.

Ignacio Cavéro

AL QUE LEYERE.

Decia bien Seneca, que el Ocio sin las Letras es muerte, y sepultura de hombres vivos. A la verdad, la vida mas noble del hombre, que consiste en el raciocinio, seria un tormento continuado sin el recreo de los Libros. El dulce trato de estos amigos eruditos, y desinteresados, forma una gran parte de la felicidad del hombre. Sin ellos Yo no sé que complacencia podrìa tener el corazon humano, porque quando él se siente oprimido de alguna tristeza, quando por alguna razon yà sea moral, ó fisica, cáe en un estado de languidéz, siempre halla su mas suave descanso en la leccion. Tanto mas será aquél quanto mejor sea el Libro, porque este pasto del Alma tiene

tiene mucha analogia con el del Cuerpo: y así como en este ultimo se dá tanta variedad, quanta necesitan los diversos apetitos del hombre, sucede lo mismo en el primero para saciar la diversidad de genios é inclinaciones.

La literatura es un Campo dilatadisimo en donde cada uno halla lo que desea. El que gusta de flores, tiene donde escoger en los Homeros Virgilios, Horacios, y demás de este ramo. El apasionado por la fecundidad nerviosa, desde luego se satisface en los Demostenes, en los Tulios, Quintilianos &c; pero el que solo se paga por las producciones robustas, y verdaderamente útiles, no puede menos que complacerse mucho en los Newtones, en los Wolfios, en los Toscas, y demás Sabios físicos nacidos para honor de la naturaleza. Esta

madre

madre comun, siempre deseosa de dispensarnos sus inagotables tesoros, habia muchos siglos que lloraba el abandono en que la teniamos. Nosotros habiamos dejado el verdadero camino de investigar sus hermosas producciones, y nos contentabamos con estar dando voces enamorados de unas miserables sutilezas, de unos sofismas especiosos, en una palabra, de unos juegos de entendimiento en que mas habia de capricho que de solidéz. Casi nada apreciamos la Arismetica, el Algebra, la Geometria, en fin esos conocimientos matematicos, que han ilustrado tanto á la medicina, á la Nautica, la Astronomia, digamos de una vez, todas las Ciencias útiles que honran al entendimiento, y hacen feliz al hombre.

Despues de esta noche lastimosa

mosa en que yaciamos, amaneció, por fin, la brillante Aurora que suspiraba la Razon. He aqui la feliz Epoca de la literatura. Si por cierto. ¿Quien ha de dudar, que yá los hombres van á ser verdaderamente Sabios, quando estamos viendo que el estudio de las Ciencias exâctas es él que forma todo el plan de nuestras Escuelas? Yo me complazco demasiado en esta crisis escolastica, en esta saludable revolucion de los humores del cuerpo cientifico, si se me concede explicarme con esta frase.

Mi genio naturalmente inclinado á aprender solo lo útil, me há hecho preferir el estudio de la fisica á los demás y nunca me arrepentiré de esta inclinacion, por que convencido de que Ars longa, vita brevis, *conozco, que siempre debemos preferir aquellas materias que*

nos

nos enriquècen, mas que las que nos deleitan: si bien, que uno y otro encuentro yo en la Fisica. Por eso ella es el único lecho de mi descanso, y deseoso de contribuir á su aumento con todos los esfuerzos de mi posibilidad, hé pensado hacer al público el pequeño obsequio de darle en el idioma vulgar la Historia de las Ciencias naturales escritas por el celebre Mr. Saverien.

Me parece, que no me engaño en el concepto que hé formado de esta obra. La exâctitud con que está escrita, lo escogido de su erudicion, la solidez de sus argumentos, lo luminoso de sus reflexiones, y lo metódico de su distribucion, forma un complexô de circunstancias muy apreciables, que la recomienda mucho para los hombres de buen gusto. Jamás vi un tratado tan curioso,

y tan instructivo. Raras veces se unen una y otra qualidad; y á mi ver es esto lo que mas interesa al mayor numero de lectores. Como el espiritu humano facilmente se hastia de aquellas cosas en donde no halla diversion, muchas veces prefiere esta à la útilidad; pero alli donde las encuentra enlazadas tiene doble ~~*gusto*~~ placer *reuniendo el gusto con la instruccion.*

Quando yo tomé en mis manos esta obra mas bien fué por entretenimiento y puro recreo, que por otra cosa; pero despues que fui reflexîonando sobre ella, me vì en la precision de tomarla por estudio, de que se siguiò el pensar en comunicarla á los demás. Solo me detenía el no saber positivamente si se habrìa hecho version de ella en nuestro idioma. Varios sugetos curiosos, y literatos me aseguraron no tener noticia de

que

que hubiese salido en Español. Ello es, que en caso de haberse dado à luz, debia haber sido publicada en la Gazeta de Madrid como es costumbre. En esta atencion resolvi traducirla, no dudando que puede contribuir mucho à los progresos de la buena filosofia en nuestras Escuelas.

Nadie ignora, que el estudio de la fisica es el único camino que nos puede conducir à los grandes descubrimientos de la razon. Como no hay ciencia sino hay verdad, indebidamente dariamos este nombre à la Filosofia, si en el Aula estubiesemos disputando una cosa que no la habia en la naturaleza. Hé aquí lo que nos enseña la Fisica. Podemos decir, que ella es el dedo indice de la verdad pues nos vá mostrando cada objeto de por sí, y haciendonoslo conocer en todo el lleno de su esencia. ¿Y qué espiri-

piritu no se complace en un estudio tan ameno, y tan instructivo? Un estudio que nos abre los arcanos de ese grande erario que el Divino Artifice formò para nuestro bien : Un estudio que saca de dudas al entendimiento, que lo convence, que lo encanta, y lo transporta lleno de complacencia, y de humildad à la sublime esfera del Ente Creador é indifinible.

Este estudio, pues, es el que quisiera yo ver propagado en ambas Españas Europea y Americana , por que del se originan muchos bienes à la humanidad. Si damos una vista reflexîva sobre todo el Universo, y nos acordamos de lo que era antes que se hubiese adoptado con tanto ardor el estudio de la fisica, entonces conocerémos los útiles y deliciosos progresos que hán ilustrado estos últimos tiempos. Quando yo me acuerdo de los ante-

anteriores, y hago un paralelo entre aquel Comercio, y el actual, entre aquellas fabricas, y las presentes: entre aquella Astronomia, y la que usamos hoy: y por hablar de una vez, quando bajo un punto de vista, reuno los siglos pasados, y el en que vivimos, no puedo menos de complacerme viendo, que todo este aumento de especulaciones útiles à la humanidad, se le debe al estudio de la Fisica.

En fin, no es este el lugar mas oportuno de su apologia, ni yo instrumento adeqüado para hacerla. Es un asunto de aquellos que se recomiendan por si mismos, y que gozan el privilegio de obligar al corazon del hombre à darle preferencia en su estimacion. Por eso como dixe antes, me dediqué al gustoso trabajo de poner en nuestro Idioma vulgar esta Obra, que á mi parecer es úti-

útilisima no solo para los Profesores de la facultad, sino para toda clase de gentes.

Es un dolor ver como desde el principio se há hecho una especie de mysterio lo que es literatura. Aquellos tratados que ilustran nuestro entendimiento, que lo redimen de mil preocupaciones, y que por el conocimiento de las causas segundas nos conducen à formarnos una idéa mas respetuosa de la primera. ¿ Por qué (decia yo) no se han de haber escrito en el Idioma patrio ? Los que cursan las Escuelas no solo desfrutan la esencia de racionales: tantos sugetos de buen gusto, que no han saludado ni aùn la Gramatica, pero que se distinguen mucho aún entre los mismos literatos quizá harian superiores descubrimientos à los de la escuela, si todos los Libros

Cien-

Cientificos principalmente los Filosoficos, estubiesen en la lengua que les es comun. Los Artesanos, los Militares; en una palabra, hasta las Mugeres serìan mas útiles á la Sociedad, si semejantes Obras pudieran ser leidas por ellas. Esta materia necesitaba un discurso separado, por ser tal vez la mas interesante al bien comun. A mi me basta el deseo de contribuir por mi parte, y de acreditarlo en quanto me es posible. No soy de los que prefieren la gloria de ser Autores à la de buenos Patriotas. Estoy convencido de que el ser traductor solo se debe mirar con desden quando la Obra no es útil é interesante. El traér al Idioma nativo las buenas producciones de los otros, viene á ser lo mismo, que enriquecer nuestras casas con las grandes pinturas, y tapicerias que para esto mismo se hacen; y si esto

 no

no es afrenta para el Palacio de un Señor, mucho menos lo será el enriquecer nuestra lengua con las bellas Obras de los extrangeros.

Nada diré ácerca de esta version por que seria usurparle á los lectores su derecho: bien sé quanto se discurre sobre este particular, inventando cada uno las reglas que le presenta su capricho. Yo siempre haré mucho alarde de seguir la que me enseña San Geronimo, que es no ligarme á lo material de las palabras, sino al esencial sentido del concepto. No entiendo que haya otro modo de hacer una perfecta version; y si desde el principio se hubiera llevado esta mira, quizá no hubieran sido necesarias tantas discusiones críticas para averiguar el verdadero sentido de los Autores clasicos, principalmente los

que

que precedieron á la feliz época de la Imprenta.

Todo mi cuidado há sido estudiar el Autor para comprehenderlo con exâctitud, y explicar sus pensamientos con la mayor claridad. Por esta razon hé preferido el estilo mas sencillo y natural de nuestra lengua, omitiendo todo adorno de palabras, y de expresiones cultas, demasiado odiosas para una matéria, que solo exîje la narracion didactica.

Vuelvo á repetir, que el dar á luz este Tratado es solo con el objeto de la utilidad pública; que no estoy lleno del entusiasmo de Autor, y que por lo mismo no tengo à menos valer ser traductor de esta obra que me parece no habia en nuestro Idioma. Tomaria yo que se me presentasen otras

igualmente útiles, y que las ocupaciones de mi ministerio me permitieran lugar de traducirlas. Desde luego daría por muy bien empleado éste tiempo por contribuir al bien comun en los terminos que pudiese, así como no se desdeñaron los Sabios más ilustres de nuestra Religion de emplear sus plumas en esa multitud de traducciones que enriquecen hoy nuestra literatúra.

Pareceme sobra con lo dicho para los que tienen ojos bien intencionados; porque para los demàs siempre hè creido yo que no sirve ninguna especie de satisfaccion, asì como no hay ningun libro sin defecto para los mismos. Veo que no merezco el aplauso de los primeros, pero tampoco siento el desprecio de los segundos, porque como decia Plinio: solo me complazco en saber

saber que hé empleado bien el tiempo, y que lo perderán los que piensen calumniarme.

Faltabame advertir que como el Autor de esta Historia es el mismo de la que conocemos con el titulo de las Ciencias exâctas, *que corre en tres tomos de 8° mayor, y no sé si alguno habrá hecho version de élla, sería muy util, que para formar un estudio completo, se solicitase aquella porque teniendola à la mano se lograria exâminar mas por menor la matéria sobre que se trata, pues con este objeto hace* Mr. Saverien *freqüentes remisiones à élla. Yo al principio tuve la intencion de colocar ciertas notas, ò ilustraciones en varios lugares, que me parecian ser oportunas, pero habiendo observado que en tales obras son algo embarazosas*

seme-

semejantes citas, principalmente si son largas, como debian ser estas; desisti de mi dictamen, prefiriendo la sencilléz, y limpieza, á una erudicion, que quizá hubiera sido molesta para muchos.

VALE.



(¶) *Tambien se advierte que la traduccion en algunas partes es libre, con el objeto de facilitar mas la inteligencia del Autor, porque toda la mira há sido españolizar la diccion, y hacerla comprehensible á toda clase de personas.*

HIS-

HISTORIA
DE LAS CIENCIAS NATURALES
TRATADO PRIMERO

que comprehende la Historia del Espacio, del Vacio, del Tiempo, del Movimiento, y del Lugar.

PRELIMINAR A ESTE TRATADO.

AUNQUE el Autor se contrae con mucha claridad y distincion á cada una de las materias que trata yo hé pensado para hacer más interesante la leccion de la Obra, introducirme en cada uno de sus argumentos con unas cortas reflexîones, que aunque no sean esenciales, no considero seràn impertinentes.

El

El comienza por el Espacio, y à la verdad; ¿qué espiritu racional dejará de complacerse en el estudio de una qüestion tan hermosa, tan útil, y singular? Casi todos los hombres se despiden de este mundo sin tener la mas minima idea del Espacio, y aún à muchos millones de los que exîsten les parecerá, que el tratar de esta materia viene à ser lo mismo que tratar sobre la nada; pero no lo sentiràn así los espiritus sublimes, que están penetrados de aquel principio de la Escuela, que Dios, y la Naturaleza nada hán hecho inutil,

Lo mismo digo del Vacio, esa qüestion tan reñida casi desde el principio de los siglos, la qual há hecho sudar á los mayores hombres, y por cierto que hán tenido mucha razon

por

porque el analisis del Vacio contribuye mucho al lleno de las Ciencias exâctas. A la Fisica sin este conocimiento le faltaba una gran parte de su perfeccion, y sino fuera por no hacerme demasiado difuso lo demostraría con un gran número de reflexîones.

Tampoco las haré sobre el tiempo porque sobre esto hay demasiado escrito, quizá San Agustin nos dejò dicho quanto habia que decir sobre el particular. Bastame interesar á los lectores sobre este delicadisimo punto, que algunos hán creido mera curiosidad, y no sé yo quales sean las cosas que consideran útiles los que así piensan ¿ni qué raciocinios exâctos puedan formar sobre muchisimas cosas, que por su naturaleza exîjen unas puras ideas ácerca de lo que es el tiempo?

¿Y qué dirémos del movimiento, sino que debia ruborizarse todo hombre, que moviendose no sabe porquè razon? De esta ignorancia solo pueden tener disculpa los irracionales, porque para ellos no se hizo este gran libro de la Naturaleza. A mi me és muy doloroso ver la indiferencia con que se miran unos fenómenos tan curiosos y tan instructivos, cuyo conocimiento no solo nos hace felices en lo temporal, sino que nos transporta à la sublime meditacion de este mundo intelectual, augusta Corte del Ente de los Entes. Solo este asunto necesita un discurso muy dilatado; y no és ese el fin que me hé propuesto.

Si reflexîonamos sobre el Lugar, desde luego conocerémos quan de primer orden és esta qüestion. Un hombre que hubiese vivido (como sucede

cede á muchisimos) sin discurrir sobre esta matéria, luego que entrase al estudio de ella, no podria menos que admirarse de ver qué de objetos útiles y deliciosos se quedaban ignorados para èl, con solo el hecho de no saber que cosa era el Lugar. Ello és, que antes que se hubiesen adquirido estos conocimientos, nos faltaba muchisimo para ser felices en lo natural. Podiamos decir que en nuestra misma casa no conociamos las albajas que formaban nuestro patrimonio. Asi éra nuestra situacion enmedio de la naturaleza, hasta que estas observaciones cientificas y experimentales nos hán hecho formar una idéa exâcta de cada cosa.

Mucho mejor se la formarà el curioso en la leccion de Mr. Saverien, *cuyo primer tratado es el que sigue.*

TRA-

TRATADO

PRIMERO.

EL espacio, cuya naturaleza han disputado siempre los Filosofos antiguos, y modernos, es segun *Democrito*, un Ente incorpóreo, impalpable, é incapaz de accion, y de pasion. *Leucipo* su discipulo, adoptó esta definicion, y *Epicuro* la simplificó diciendo, que es una extension sin limite, inmovil, uniforme, semejante en todas sus partes, y libre de toda resistencia.

450 años antes de la Era Christ.

Muerto *Epicuro*, abandonaron los Fisicos esta qüestion. *Aristoteles* se contentó con decir que la extension, ó espacio es un accidente, un modo de la materia, pues hablando de la extension de un Cuerpo, dice: que la extension es un modo, y que el Cuerpo es la substancia. Bien que esto no es definir la extension ò espacio, ni resolver la qüestion de que se trata.

300.

1600 de la Era Christ. Gasendo renovó la opinion de *Epicuro* sobre la naturaleza del espacio, y aunque la defendió con las razones mas sutile y seductoras, no la siguió su contemporaneo *Descartes*. Este Filosofo decia que el Vacio es imposible, que no puede haber espacio sin materia, y que espacio y materia es una misma cosa: que lo mismo es preguntar si puede darse espacio sin materia, que preguntar si se puede dar materia sin materia.

Locke que opinaba de otro modo, hizo à los Cartesianos este argumento
1690. del todo capcioso. ¿No se puede, dice, tener idea de un cuerpo particular que esté en movimiento quedando otros en reposo? Esto es innegable, pues el lugar que deja el Cuerpo quando se mueve dá idea de un puro espacio sin solidéz, en el qual puede entrar otro cuerpo sin que haya cosa que se le oponga. Luego hay espacio sin materia, y las mismas disputas de los hombres sobre el particular, muestran clara-

claramente, que tienen idea de un espacio sin Cuerpo.

Decia tambien *Locke*, que la vista y el tacto nos debian proporcionar el conocimiento del espacio, que no se puede tocar, ni ver por lo mismo que los Cuerpos se ven y se tocan.

Los Cartesianos aplauden este razonamiento, y solo preguntan à *Locke* si el espacio es algo, ò nada. Si nada hay, dicen, entre dos cuerpos, es preciso que se toquen; y si el espacio es algo. ¿Queriamos saber si es Cuerpo, ò Espiritu? A esta reconvencion satisface *Locke* con otra que hace á los mismos Cartesianos.

¿Quien os ha dicho, les pregunta, que no hay, ó no puede haber mas que Entes sólidos, que no pueden pensar, y Entes que piensen que no ocupan lugar? Porque esto es todo lo que se entiende por los terminos Cuerpo, y Espiritu.

A mi ver se les podia con-

vencer á los Cartesianos redarguyendoles con su mismo argumento de este modo. ¿Los Cuerpos existen en alguna cosa, ó en la nada? Si en alguna cosa, esta cosa es el espacio, si en la nada ¿como existen? Mas, ¿donde estará el brazo de un hombre que lo alarga fuera de los limites del Universo? Seguramente el está en algun lugar, y este lugar no puede ser otro que el espacio.

Para sentar, que es imposible la existencia de un espacio sin materia, es preciso suponer, que el Cuerpo es infinito, y negarle á Dios el poder de aniquilar alguna parte de la materia. Por ventura, ¿Dios no podrá hacer un Vacio anonadando todo el ayre de una habitacion, impidiendo al mismo tiempo, que otro ayre ocupe su lugar? A nosotros no nos corresponde determinar los limites del poder de Dios. Ademàs que las paredes de un quarto existen independientes de lo que contienen, y por consiguiente quedarian como antes sin unirse, aunque su conteni-

tenido se aniquilara.

A esto dicen los Cartesianos, que el estado en que las paredes se hallan, ó la disposicion que deben tener para componer una sala, necesariamente depende de alguna extension, ó de alguna materia que las divida, y que por consiguiente no se puede destruir esta extension sin destruir, no las paredes, sino la disposicion que antes tenian y en fin todo esto vino à parár en una disputa metafisica.

Los partidarios del Vacio intentaron decidir la qüestion con pruebas fisicas, y *Keil* quiso probar, que la materia està sembrada de pequeños espacios, ò intersticios absolutamente vacios; y que en los cuerpos se hálla mas de vacio, que de materia solida.

Conceptuando *Leibnitz* de fantástica ilusion á la idea, que algunos Filosofos creian tener del vacio, les dice: Si el espacio es un Ente real, subsistente sin los cuerpos, que 1700

pue-

puedan colocarse en él, es indiferente sea el lugar que fuerè del espacio en que se coloquen, con tal que conserven el mismo orden entre sí. De este modo no hubiera razon para haber colocado Dios más bien el Universo en el lugar donde està, que en otra parte, una vez que podia colocarlo diez mil leguas, màs lejos situando el Oriente donde està el Occidente, ó podia tambien trastornarlo, haciendo guardar á las cosas la misma situacion entre sì. Segun èste filosofo el espacio no viene á ser más que el orden de las cosas coexîstentes.

Escribía *Newton* sobre el espacio al tiempo mismo en que *Leibnitz* no queria admitirlo. Este Sabio Inglés defendìa que lo que llaman espacio, és el *Sensorium* de Dios, mediante el qual todo lo tiene presente.

Burlandose *Leibnitz* de esta definicion de *Newton*, le decia: Si el espacio és lo que dices, Dios necesita de algun medio para ver, ó distinguir las cosas; y estas en-

ton-

tonces no dependerian enteramente de él, y por consiguiente no serían su produccion. Era terrible esta consequencia, y *Newton* no se creyó obligado á contextarla; pero *Clarke* salió à la demanda, y para probar que no hay allí espacio defiende que la simple voluntad de Dios es la razon suficiente del lugar del Universo en el espacio, y que no hay otra. Mas los partidários de *Leibnitz* responden á *Clarke*, que Dios obra siempre con razones tomadas en su entendimiento, y que por consiguiente su voluntad debe terminarse con arreglo á la razon: pues recurrir á una voluntad arbitraria de Dios, es el mayor de los absurdos.

Tambien por el movimiento defienden la exîstencia del Vacio juzgando que éste sea absolutamente necesario para que puedan los cuerpos variar de lugar. Los *Newtonianos* casi demuestran por cálculo, que no pudieran moverse los astros, si en su movimiento experimentáran la menor resistencia de parte de los fluidos que los circundan.

Un

Un Cuerpo chocado por otro cuerpo sabemos que no le cede su lugar sin quitarle igual movimiento al que recibe. Haciendo, pues, los Cuerpos celestes su revolucion en lo lleno, se moverían en un fluido tan denso como ellos mismos, y por consiguiente una esfera perderia su velocidad con solo recorrer dos veces su diametro: luego hay vacio en el fluido donde circulan los Planetas.

Prueban tambien, que éste fluido es infinitamente raro comparandolo con la *raridad* del Eter à medida de lo que se aparta de la superficie de la tierra; y en el discurso de esta obra verémos que en siete minutos se transmite la luz del Sol hasta nosotros. Es decir, que recorre la distancia de cerca de 70. millones de millas: y á fin de que las vibraciones del fluido que atraviesa la luz puedan producir los accesos alternativos de facil transmision, y de facil reflexîon, es preciso que estas vibraciones sean mas prontas que las del Sonido. (vease aquí la Historia del

So-

Sonido) Luego la fuerza elastica de aquel fluido debe ser à proporcion de su densidad mas de quarenta millones mayor que la fuerza elastica del ayre à proporcion de su densidad. Y así suponiendo que el Eter conste como nuestro ayre de particulas que tienden á separarse unas de otras, deberán ser estas particulas de extremada pequeñéz; y por tanto los Cuerpos Celestes deben moverse libremente en aquel fluido sin hallar resistencia alguna sensible.

Sentémos, pues, que hay en el Universo mucho vacio, por razon de que quanto mas pequeñas sean las partes de un fluido, mas vacio se encuentra en ellas.

Los Fisicos del dia convienen todos en que hay mucho vacio en los Cuerpos, y Mr. *Muschêmbroek* opina, que hay ca- 1730
torce veces mas en el agua que en el mercurio, y catorce mil veces mas en el ayre que en el agua.

Mas sea lo que fuere, los partidarios de *Leibnitz*, que defienden ser el espa-

cio

cio el orden de los coexîstentes en tanto que coexîsten, pretenden tambien que el tiempo sea el orden de las cosas succesivas en tanto que se succeden; y siendo así nada ès el tiempo fuera de las cosas.

Esta era con poca diferencia la
350 años antes de la Era Christ. opinion de los antiguos Filosofos. *Platón* decía que el tiempo habia nacido con el Cielo que ès el movimiento mismo: y *Pitágoras* lo llamaba el Alma del Universo, que es lo mismo que no haber dicho nada. Los *Estoi-*
220. *cos* adoptaron la definicion de *Platón*, y *Erastótenes* decía, que era el movimiento del Sol. Para saber, pues, lo que ès el tiempo no hay mas que atender el modo con que un Cuerpo puesto en movimiento cambia continuamente de lugar quando pasa succesivamente de una á otra parte. Y si atendemos al modo con que nuestras idéas se succeden las unas á las otras, formarémos sin duda una idéa mas clara y mas justa de lo que ès el tiempo.

Porque en efecto todas las medidas del

del tiempo se fundan sobre la duracion de nuestro sèr, y sobre la de los demás sères que coexîsten con nosotros, de cuya exîstencia traemos la idéa que formamos de la nuestra: porque habiendo adquirido las idèas de succesion y de tiempo, mientras tenemos idéas succesivas, transportamos estas idéas al tiempo durante el qual hemos carecido de ellas. Y así es como adquirimos las idéas (*) que tenemos de la duracion de nuestra exîstencia, reflexando al tiempo que há pasado, quando no exîstiamos todavia, y al que pasará quando yà no exîstamos.

De este modo definieron el tiempo *Leibnitz*, *Locke*, y sus discipulos. Mas todo esto solo es idèa, pues *Locke* aseguró que preguntado un Sabio, que cosa era el tiempo, dixo: Yo comprehendo lo que éllo es, quando no me lo preguntas: *Si non rogas, intelligo.* San Agustin decía lo propio: *Si nemo ex me quærat, scio. Si quærenti velim explicare, nescio.* 1690. 1700 y 1750 de la Era Christ.

F 2 (Lib.

(*) El deséo de la claridad nos obliga á repetir algunas voces que solo podrá notarlo el que no se haga cargo de lo mucho á que conduce su repeticion.

(Lib. 11. Conf. 14.) Si el tiempo se puede medir ó nó, es una qüestion muy dificil de resolver. Para ello se valieron los antiguos Filosofos (mas de setecientos años antes de Jesu-Christo) del curso del Sol: inventaron los quadrantes Solares que denotan la duracion de su carrera; como tambien los Clepsidros (otra especie de reloxes) pero no por eso le hallaron medida exâcta al tiempo, porque para medirlo sería necesario aplicarle una parte del tiempo mismo; así como medimos la extension por porciones de la misma extension; à saber: por varas, pies, &c. Mas yà que solo tenemos una cabal idéa del tiempo en la succesion de nuestras idéas, podrémos decir, que cada uno tiene su medida propia del tiempo en la prontitud, ó lentitud con que se proceden las idéas, porque el tiempo nos parece largo quando las idéas se succeden lentamente en nuestra imaginacion.

Juzgaban, no obstante, los antiguos la velocidad de los Cuerpos por el espa-

pacio y el tiempo. Decian que los Cuerpos guardaban equilibrio estando en razon de masa, y de velocidad; y que quando la velocidad era mayor, cedia la masa. Por la velocidad explicaban la prontitud del movimiento, y el movimiento lo definian, el paso de un cuerpo de un lugar á otro, y la continuacion de un cuerpo en un mismo lugar. A lo menos esta es la definicion de *Aristoteles*, y antes de *Aristoteles* yà habian preguntado, que cosa era en sí el movimiento: Si el movimiento exîstia, ò si habia cuerpos que en la realidad estubiesen en movimiento. ¡Preguntas ridiculas por cierto!

Intentando probar el famoso inventor de la Dialectica *Zenon de Elea*, que no hay movimiento, dice: ó el cuerpo se halla movido en el lugar donde está, ó en aquel donde no está. Si se halla movido en el lugar donde está no debe salir, y entonces no puede hallarse movido en el lugar donde no está: luego no se dá movimiento. Respondese que el

el Cuerpo no se halla movido mientras quede en el lugar donde está, sino quando pasa al lugar donde no está.

Zenon quiso todavia contradecir la exîstencia del movimiento con otros sofismas que por despreciables no tuvo imitadores.

Aristoteles, como hemos visto, se limitó solo á definir el movimiento sin entrar en otra qüestion: siguieronle en esta parte los Filosofos que despues de èl cultivaron la Fisica, hasta que en nuestros dias Mr.
1720 *Berkeley* suscitando las mismas dificultades de *Zenon*, dixo: Si se diera movimiento se podria medir, es así, que no se puede medir el movimiento sino por el tiempo, y el tiempo está medido por la succesion de las idèas de nuestra imaginacion, las quales son mas ó menos rapidas en unos, que en otros: luego sino se le puede conocer ¿como aseguran que exîste? Respondese: que la velocidad del movimiento solo es respectiva, y que en midiendo bien el tiempo respectivo, se podrà medir tam-

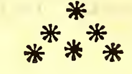
tambien igualmente el movimiento respectivo.

Prescindiendo los Fisicos de todas estas sutilezas Escolasticas, consideran que el movimiento sirve para medir el espacio y el tiempo. El tiempo pasa, y se pierde continuamente; pero el espacio recorrido por el movimiento conserva la representacion. Si se recorren partes iguales de espacio en partes iguales de tiempo viene à ser entonces uniforme el movimiento, y constante la velocidad interin dura el movimiento. Quando las partes del espacio son recorridas en partes iguales succesivas de tiempo, no hay duda que se há acelerado el movimiento, y quando estas partes de espacio disminuyen constantemente, se há retardado el movimiento. Motivo por que siempre se mide la velocidad del movimiento continuado uniformemente durante un dado ò determinado tiempo.

A el *lugar* lo definía *Aristoteles*, el termino, el limite, ó la superficie que circunda un cuerpo (*locus est terminus corporis ambientis.*) 340 años antes de Jesu-Christo.

Segun

Segun esta definicion, una Torre varía de lugar quando está agitado el ayre que la cerca; y al contrario una Embarcacion que anda igualmente con el agua de un Rio no varía de lugar. Algunos interpretes de *Aristoteles* se esforzaron en ocultar toda la ridiculéz que encierra esta definicion. Los mas juiciosos de éllos la abandonaron y definieron el lugar, el espacio donde un cuerpo està contenido. Distinguieron seis especies de lugares, alto, bajo, derecho, izquierdo, delante y atràs; pero por dar mayor, exâctitud à su definicion, la ridiculizaron y echaron à perder del todo: y por eso definiendo los Fisicos modernos, como éllos , el lugar, el espacio donde un cuerpo está contenido, se hán contentado con dividirlo en lugar absoluto, y en lugar relativo. Lugar absoluto es el que hemos definido, y lugar relativo es la situacion donde un cuerpo se halla por relacion à otros cuerpos; decision suficiente para indicar el luga que ocupa un cuerpo en el Universo.



Tratado II.

HISTORIA DE LA MATERIA, O DE LOS CUERPOS.

PRELIMINAR.

ALA verdad que aqui quanto dixeramos seria ocioso para recomendar la utilidad del tratado de la materia, ó de los Cuerpos. El Autor hace una hermosa análisis, bastante curiosa é intructiva de suerte que casi nada nos deja que desear en el asumto. El se hace cargo de todo lo que han discurrido los Matematicos, y Fisicos sobre esta importantisima qüestion. Porcierto, que ella sola es una fuente fecundisima de nociones sublimes aplicables á un sin numero de objetos que no conociamos aunque los palpábamos. Por eso no debe mirarse con indiferencia este discurso, cuyas reflexîones guardan

mucha analogia con las precedentes, y posteriores: en una palabra, este es un eslabon de la hermosa Cadena que constituye el estudio de la Fisica (*) *Podia agregarsele mucho mas material de lo infinito que se ha discurrido acerca de este punto, pero tememos incurrir en un defecto, que quiza quiso precaver* Mr. Saverien, *qual és no inserir en su tratado aquellos discursos demasiado sutiles, y capciosos, que solo sirven de abultar las cosas, y hacerlas menos inteligibles. Su diestra mano, observando el consejo del Profeta, supo separar lo precioso de lo vil para presentarnos solo aquello que conduce á la instruccion.* Esta *se tocará mucho mejor que lo que yo la puedo ponderar, porque en cada una de las materias irá encontrando el lector un fondo de noticicias tan apreciables como propias del asunto que se ofrece.*

(*) Nos explicamos así, porque sin estas nociones seria muy imperfecto el estudio de dicha facultad.

TRATADO

SEGUNDO.

De dos maneras consideraba los cuerpos *Aristoteles*. Como Matematico, decía, que el cuerpo ès una substancia estensa en quanto és mensurable en lo largo, ancho, y profundo; y como Físico lo definia una substancia compuesta de materia y forma. Pero poco satisfecho *Descartes* con esta explicacion de la naturaleza de los cuerpos, dixo: que és en la estension en lo que consiste la esencia de los cuerpos, y por consiguiente donde hay estension hay cuerpo. Esta és opinion conforme á la de éste Sabio sobre el lleno; porque negandole al Universo el vacío, se sigue precisamente el no haber estension sin cuerpo. Mas dada por cierta la exîstencia del vacío és por la misma razoñ indubitable, que la estension no forma la esencia de los cuerpos. Además de esta prueba, Mr. *Muschembrock* combate la

opinion de *Descartes* en terminos muy energicos.

Supongamos, le dice, que la naturaleza del cuerpo consista en la estension: pregunto ¿como concebis que la impenetrabilidad, la fuerza de inercia, la mobilidad, la pesantéz, y la fuerza de atraccion, propiedades todas comunes á los cuerpos, dependan de esta estension en que están juntas con ellas? Exâminad esto quanto querrais, no hallaréis la menor relacion entre estas propiedades y la estension: por consiguiente la estension no constituye la naturaleza de los cuerpos.

Despues de haber indagado *Descartes* la naturaleza de los cuerpos, quizo conocer los elementos de la materia, y definió la palabra elemento un Ente simple de que se componen todos los cuerpos. Los primeros Fisicos que intentaron descubrir los elementos consideraron menos los cuerpos en su propia naturaleza, que por relacion á las sensaciones, que ellos pueden exîtar en nosotros. Por eso al-

algunos de ellos, que solo consideraron el sentido de la vista, aseguraron que los elementos de los Cuerpos son la luz, lo obscuro, lo transparente, y lo opaco: y otros atribuyendolo todo al tacto, opinaron que lo duro, y lo liquido, lo caliente, y lo frio son elementos.

Talés aseguró ser el agua el principio de todas las cosas; y su Discipulo *Anaxîmandro* sobstituyó al agua una cierta materia primitiva, é infinita (que nó nombró, ni explicó sus qualidades) de la qual hacía el único principio del Universo. *Anaxîmenes*, quería que un ayre infinito fuese el principio de todas las cosas. *Heraclito* decía que lo era el fuego; y *Democrito* que el agua. *Anaxâgoras* aseguró que los elementos de los cuerpos eran las particulas de cada todo, admitiendo otros tantos elementos como especies hay de cuerpos. *Leucipo* imaginó los atomos, y de ellos hizo los elementos de los cuerpos. *Platòn* los admitió, y dividió en partes indivisibles é incomprehensibles á no ser por el entendimien-

600 años antes de la Era Christ.

to. *Epicuro* admitió tambien los atomos, y construyò el Mundo con ellos.

340 Considerando, pues, *Aristoteles*, que debia haber varios elementos, exàminó para conocerlos las principales qualidades de los cuerpos, como el calor, el frio, la sequedad, ó la solidés, la humedad, ó la fluidès, y deduxo, que habia quatro elementos, uno frio y seco, que és el *ayre*; otro frio y humedo, que és el *agua*; el tercero caliente y humedo, que ès la *tierra*; y el quarto caliente y seco, que és el *fuego*; y concluye, que todos los cuerpos se componen de tierra, ayre, agua, y fuego.

Descartes há creído como *Aristoteles*, que hay quatro elementos, y há dicho, que los cuerpos constan de tres especies de corpusculos, que resultan de las divisiones primitivas de la materia, y componen con sus combinaciónes el fuego, el agua, el ayre, la tierra, y todos los cuerpos que nos cercan.

Los Discipulos de *Descartes* abandonaron esta opinion porque concibieron

la

la materia como una masa uniforme é identi-
ca sin diferencia alguna interna, pero cuyas
particulas tienen formas, y tamaños diversos,
así cada cuerpo tiene sus Elementos; de modo;
que la diferencia que se nota entre el oro, y
el fierro, por exemplo, solo procede del orden,
y disposicion de sus partes.

Intentó *Gasendo* renovar el sistema de 1700
Epicuro presentandolo con tal arte que se-
dujo á varios Fisicos. Pero *Leibnitz*, que no
veía en los atomos la razon de la esten-
sion de la materia, creyó, que solo podia
estar en las partes no estendidas, que el llamó
monades; esto es Entes simples sin estension.
Esto és bien dificil de concebir; porque ¿co-
mo la agregacion de Entes sin estension, po-
drán formar un Ente estenso, quando sabe-
mos que nadie puede dar lo que no tiene?

Pero ¿por ventura no podián los Ele-
mentos de los cuerpos ser materia sin ser
cuerpos ellos mismos? ¿Acaso no podrá un
cuerpo estar compuesto de partes tan su-

eltas que su estension, es decir, su largo, ancho, y profundo coincidan, y solo formen una estension compuesta de otras tres? Lo largo, ancho, y profundo de estos elementos se reuniran en un punto. El medio de un Elemento á la véz formarà su largo, ancho y profundo, y juntarà los limites de todas tres estensiones.

Considerada la esensia de los cuerpos y sus elementos, resta que indaguèmos su estension. Esta estension és incomprehensible, limitada, y por consiguiente figurable, puesto que ella és la disposicion de los limites, que en todos sentidos circunscriben el Ente material, y que forman su figura. ¿Pero preguntase si esta figura, baxo la qual se presenta á nuestra vista, conviene especialmente á estos cuerpos? ¿Será este un caracter particular que distingue un Cuerpo de todo otro individuo de la misma especie? Todos los cuerpos tienen su propia figura, que puede variar á proporcion de lo que aumentan, ó dismi-

minuyen; no hay mas que las partes integrantes de los cuerpos simples como el oro, plata, &c. que duren siempre. Si hay verdaderamente tales partes integrantes, que formen el caracter propio de cada cuerpo; se há visto poco antes lo que sobre el particular opinan los Fisicos:

Leibnitz és de parecer, que en el Universo no hay partes absolutamente semejantes, de modo que se pueda colocar la una en el lugar de la otra sin que resulte la menor variacion: porque si las hubiese, dice, no habria razon suficiente para que la una de ellas fuese colocada en la Luna, y la otra en la Tierra, pues variandolas, y poniendola que está en la Luna en la Tierra, y la que està en la Tierra en la Luna, quedarían todas las cosas como exîstian antes. Es preciso confesar que las partes mas tenues de la materia son distinguibles, ò que cada una és diferente de la otra: y que no se podría emplear en otro lugar que él ocupa sin trastornar el Universo, de modo que cada particu-

ticula de materia está destinada para el fin, y efecto que produce.

En prueba de ello hacen ver los partidarios de *Leibnitz*, que los cristales de una misma Sal tienen todos igual forma: que los de la Sal marina v. g. tienen la forma de pequeños cubos; que los de sal nitro son exâgonos, largos, y sueltos, cuyos lados son paralelogramos: que los de asucar tienen todos la forma de pequeños globulos &c, y con todo exâminandolos con un microscopio se hallan entre ellos diferencias considerables.

Pero estas pruebas en nada resuelven la dificultad: queda todavia por decidir si las partes integrantes de un cuerpo son ò no perfectamente semejantes; y si lo son, nó pueden dividirse porque sus divisiones, ó sus fracturas descompondrían su semejanza. Este problema no dexa de ser tan dificil de resolver como el otro, ni hay cosa que dependa de los cuerpos, que no sea de una obscuridad impenetrable.

Los

Los primeros Fisicos *Democrito, Leucipo, y Epicuro* no creian à la materia divisible hasta lo infinito, puesto que admitian los atomos que son indivisibles; pero como *Aristoteles* no era atomista, creyó á la materia divisible hasta lo infinito, y su opinion la hán defendido con variedad de razones, y muchas pruebas fisicas.

En primer lugar, porque la diagonal de un quadrado ès inconmensurable con su lado, hán concluido que toda estension y porcion de materia son divisibles hasta lo infinito. En segundo lugar hán hecho ver, que una linea se puede dividir en dos, esta mitad en otras dos, tomar todavia la mitad de esta mitad, y despues de esta otra mitad, de modo que qualquiera division que se haga, queda siempre la parte de una linea, la qual aùn se puede partir por medio.

Más: toda mitad se compone de dos quartas, toda quarta de dos octavas, toda octava de dos diez y seis senas, toda diez

y seis sena de dos treinta y dos abos, y así doblando el denominador de la fraccion se hace ver que la materia ès divisible hasta lo infinito.

Demuestrase tambien matematicamente, que hay una série de angulos tangentes que cada uno de ellos es infinitamente mayor que el que le precede; entre dos angulos, sean los que fueren, se pueden concebir una infinidad mas infinitamente mayores los unos que los otros. Siendo posible tambien imaginar entre dos de estos otros, una sèrie de angulos intermedios, que lleguen á lo infinito, siendo cada uno de ellos infinitamente mayor que el que le precede.

La propiedad admirable de los asymtotas ministra otra prueba geometrica de la divisibilidad infinita de la materia. Sabese que el hyperbole continuamente se acerca á estas lineas sin jamás encontrarlas. Por lo comun no hay duda, que la divisibilidad ideal no conoce limites: la Fisica puede conducirse mas allá de lo divisible, como lo convencen las tinturas, las resoluciones, los cuerpos odoriferos,

la

la ductilidad de los metales &c.

Mr. *Rohault* observó, que un cubo de oro del peso de una onsa contiene 2737 hojas quadradas, que sus lados tiene cada uno dos pulgadas y dos lineas sin contar la merma que causan los retazos, que montan casi la mitad. 1640

La superficie de cada una de estas hojas contiene 656 lineas quadradas: todas juntas componen una superficie de tres millones ciento cinqüenta mil ochecientas ochenta lineas. El tal cubo que solo tiene cinco lineas, y algunos puntos de altura, se halla dividido en ciento cinqüenta y nueve mil noventa y dos partes, ú hojas quadradas.

Mas: habiendo observado tambien el mismo *Rohault* el trabajo de los Tiradores de òro, vió que un cilindro de plata cubierto de varias hojas de oro del peso todo de media onza, puesto al hilador formó un hilo de 300 ò 200 pies poco mas ò menos; es decir, ciento quince mil doscientas veces mas

lar-

largo de lo que antes era. Y siguiendo esta progresion halla este Fisico, que aquel cubo de óro de cinco lineas y algunos puntos, se ha dìvidido en 651090 partes iguales.

A más se estendió Mr. de *Reáumur* tratando de la cantidad de óro con que se dora el hilo de plata. Para dorar pues este hilo, tomase un cilindro de plata de 45 marcos cubierto con solo una onsa de hojas de óro. Estiendese tanto este cilindro por medio del hilador, que siendo solo de 22 pulgadas de largo, adquiere la tirantéz de 13 millones 9630240 pulgadas, es decir; que se vuelve 6340692 veces mas largo de lo que era, que es lo mismo que decir cerca de 77 leguas de à dos mil toesas cada una.

Hilase este hilo sobre seda, y para ello lo adelgasan, y alargan quando menos 14 leguas mas; de modo, que la onsa de oro que cubriò el cilindro adquiere igualmente que él una longitud de 111 leguas.

Casi

Casi al mismo tiempo que *Rohault*, hi- 1650
zo *Boyle* la experiencia de disolver un grano de cobre rojo por medio del espiritu de Sal armoniaca, echando esta disolucion en 280534 granos de agua, que componen 1557 pulgadas, la tiñò toda, suponiendo que hay en cada parte visible del agua una particula de cobre disuelto, hay allì 216 millones de particulas visibles en cada pulgada cubica. Por consiguiente un solo grano de cobre se hà dividido en 22 millares 788 millones de particulas visibles. Y se ha calculado para sensibilizar lo pequeño de estas particulas, que un granito de arena de que una pulgada cubica contiene un millon de granos de igual tamaño, contiene 2 millones, 111400 partes iguales à las que resultan de division actual de un solo grano de cobre.

El mismo *Boyle* puso al escampado cierta cantidad de Asa fetida, y notó, que en seis dias solo habia disminuido de su peso la octava parte de un grano, y suponiendo que un hombre puede percibir su olor á cinco pies de dis-

tar

tancia; se calcula que las procedidas de la division de esta goma no son mayores que la parte 26 ø 260 millar de una pulgada.

1670 En este tiempo observó *Lewenock* que en la leche de la merluza se hallan mas animalillos, que habitantes tiene el Universo; y habiendo calculado segun reglas opticas, vió que no podia exceder la 26 ø millones parte de una pulgada cubica; desuerte, que la punta de un alfiler contendria algunos miles. Y comparando estos animalillos con una Ballena coligen, que son todavia mas pequeños relativamente à aquel monstruoso pez, que este lo es respeto á todo el globo terreste.

1700 Reflexando el Dr. *Keil* sobre la pequeñèz de los organos de aquellos animalillos, quiso conocer el tamaño de los globulos de su sangre, y halló valìdo de un calculo el mas fino, y exâcto, que el grano mas pequeño de arena visible contendria mas globulos de estos que granos de arena pudieran contener 1250 montañas de las mas altas.

En

En fin, el Dr. *Niewentit* ha demostrado, que la 14ª parte de un grano de cera, ó de sebo, que se consume en un segundo de tiempo en una vela de á seis en libra, produce mayor numero de particulas de luz, que mil veces mil millones de tierras iguales á la que habitamos, no pudieran contener de granos de arena.

No por lo dicho se ha deinferir que la materia es divisible hasta lo infinito, por que la division no puede pasar de un cierto grado. Hay partes sutilisimas llamadas partes constituyentes de los cuerpos naturales, que no tienen poros, que son solidas, firmes, é impenetrables, y del todo pasivas; y aunque de indecible pequeñèz, no dexan de formar cuerpos con su reunion; bien que no tan intima que no se halle mucho vacío en ellas, si atendemos á lo que nos enseña la experiencia, no hay cuerpo que no tenga gran cantidad de poros.

Democrito, Leucipo, y Epicuro fueron prodi-

digos en conceder vacío en los cuerpos en virtud de su sistema, y no de las razones fisicas con que los modernos lo hán demostrado. A estos les há enseñado la experiencia que el mercurio penetra en el oro, plata, cobre rojo, cobre amarillo, en el estaño, en el plomo, así como el agua en una esponja. Mr. *Homberg* descubrió que el Atincar fundido sobre una plancha de fierro penetra sus poros como el agua los del papel de estraza. Experimentó tambien, que una composicion de plata fina reducida á cal por la sal comun, y hecha polvo con dos partes de sublimado corrosivo y de antimonio crudo, fundiendose sobre una plancha de plata del grueso de media linea, la traspasa sin ahugerearla. El agua encerrada en una botella de plata, de estaño, ó de plomo, penetra hasta la superficie del metal donde se juntan à modo de rocío. No hay por ultimo metal sin poros una vez que se disuelve para refinarse: y se descubren con el microscopio, quando ponen sobre su vidrio de aumento planchas muy delga

gadados de oro, plata, cobre, estaño, plomo &c. veénse poros con el mismo instrumento. En toda especie de madera y de vegetables se descubririan, y los del marmol, y de varias piedras preciosas si pudieran dividirse por hoja: pero en defecto de esta experiencia se hán hecho otras que demuestran la exîstencia de estos vacíos en tales cuerpos. Hay tintùras que se introducen en los poros del marmol y en los de la agata sin embargo de ser una piedra durisima, formando sobre ella plantas arbustos, &c.

Tienen poros tambien los Diamantes, y los Rubíes, que son tan compactos una vez que la luz los penetra por todas partes. Verdad es que sus poros deben ser sumamente pequeños por que la luz es un fluido infinitamente sutil, como se verá en la Historia de la Luz. El Vidrio que contiene los disolventes mas fuertes, permite con todo la salida del Espiritu de Salitre hecho con aceyte Vitriolo, del mismo mo-

do que la Sal volatil de la orina que abre paso por entre sus poros, y se disipa.

Es cosa notable, que la luz penetre con tanta facilidad las piedras preciosas mas duras, y que pase con tanto trabajo por entre un papel blanco finisimo aunque esté lleno de poros y estos sean infinitamente mayores que los corpusculos de la luz. Conocese el gran numero de poros de esta substancia por la propiedad de las tintas de simpatia. Estas tintas son licores sin colores sensibles con los quales se puede hacer un escrito invisible, pero se hará visible pasandole otros licores convenientes. Si se disuelve, por exemplo, vitriolo, verde en el agua, y le añaden un poco de accido, se podrá escribir con esta disolucion, quedando invisibles los caractéres, que mojados despues con infusion de nuez de agalla bien cargada, se dejarán ver de un negro muy hermoso. Esta especie de tintas penetran hasta 600 hojas de papel.

Se

Se ha observado tambien que las partes odoriferas que se exhalan del almiscle y de la algalia, se van por los poros de las cajas de madera y asi mismo se ha reconocido que toda piel animal, qualquiera que sea está llena de pequeños poros por entre los quales pasa una transpiracion insensible.

En el siglo 16 un celebre Medico de Padua llamado *Sanctorio* quiso indagar esta evacuacion, y despues de una larga serie de experiencias durante el espasio de 30 años halló, que de 8 libras de alimentos solidos, y liquidos, salieron en un dia cinco por la insensible tranpiracion. Mr. *Dodart*. Academico de Paris, y *Keil*, de la de Londres hicieron la misma observacion al principio de este siglo, y aunque ellos no hayan convenido precisamente con *Sanctorio*, han reconocido siempre la asercion penetral de aquel Medico; de modo que está demostrado, que esta evacuacion aunque insensible, es mas considerable que las sensibles.

bles. Es necesario pues, que la piel del cuerpo humano esté llena de una infinidad de poros extremamente pequeños.

Lewenock calculò el numero de estos poros, y halló, que en una pequeña parte de la piel humana del tamaño de una linea, hay 100 poros; luego hay 1000 en el espacio de una pulgada; 120 en el de un pie, y por consiguiente 144 millones sobre un pie quadrado de superficie; y como la superficie de la piel de un hombre de mediana estatura es à lo menos de 14 pies quadrados, multipilcando 144 millones por 14 tendrá dos millaradas, 16 millones, que és el numero de poros de la piel de un hombre.

Tambien los Fisicos demuestran de una manera invencible la porosidad de los cuerpos. No hay cuerpo sea solido, ò liquido que no se caliente al fuego: luego este Elemento se introduce en los cuerpos penetrandolos por entre los poros.

Hubo tiempo en que no se dudaba de la

la porosidad de los liquidos, y verdaderamente que esta provino del mal exâmen que se hizo de ellos. Creyeron fundarse para asegurar, que un liquido no podia penetrar á otro, y de aquì concluían, que los liquidos no eran porosos: MMs. *Hook* y *Hauxee* habiendo apelado de esta sentencia, reconocieron que la agua se introducia en los ...ros del aceyte vitriolo, y Mr *Raumur* ha de...ostrado, que el espiritu de vino, se mezcla ...fectamente con el agua: Habiendo echado ...un frasco de vidrio dos partes de agua, y ...re el agua una parte de espiritu de vino, ...ó á que altura llegaba la superficie del es...ritu de vino. Sacudió bien despues estos ...licores para mezclarlos, y halló que ocu...ban menos lugar que antes, y que para ha...subir la mezcla à la misma altura en que ...s se hallaba era nesesario añadir la segunda ...te del espiritu de vino. Este Fisico obser...ambien que el buen vinagre, echado so... una igual cantidad de Sosa disminuye

de

de volumen, que el vinagre destilado, echado sobre la Sal de Tártaro fundida en el agua, disminuye igualmente un poco de su volumen.

Todo esto no impide para que los liquidos no sean impenetrables, como los solidos; por que la impenetrabilidad es una propiedad comun á todos los cuerpos, la qual impide que un cuerpo pueda estar á un propio tiempo en un mismo lugar con otro cuerpo. En efecto, el agua, el mercurio, y tambien los espiritus de los licores estando encerrados en un frasco de metal, no pueden comprimirse por ninguna fuerza, sea la que fuere. Pruebase la impenetrabilidad de los cuerpos solidos apretandolos, y esta experiencia basta para reconocer en ellos esta propiedad.

Pero si los cuerpos tienen una infinidad de poros, resulta que las partes sólidas deben ser infinitamente pequeñas. Siendo esto así, quando se dividan los cuerpos en pequeñas partes, más aumentará su

su-

superficie respecto á su masa, ò á su solidés. Pues há enseñado la experiencia, que las partes mas pequeñas de los cuerpos puestos, unos sobre otros quedan juntos;de suerte que en comprimiendo los cuerpos enteramenre se sujetan los unos á los otros à proporcion de la fuerza con la qual estàn comprimidos.

Ottó Guerik, Burgo-Maestre de 1650
Magdeburg, fué quien halló esta verdad poniendo dos grandes semi-esféras de cobre la una sobre la otra. Comprimió estas semi-esféras con la presion del ayre, esto és, extrayendo el que ellas tenían por medio de la máquina pneumatica,inventada por él mismo. Estos hemisferios tenían cerca de vara y media de diametro, y para separarlos se necesitó de toda la fuerza que pudieran tener 24 caballos unidos. Esta resistencia la atribuye Mr. *Ottó Guerik* á la presion del ayre; y se sabe por el cálculo que és mas considerable, que el peso de la atmósfera sobte la superficie de estos hemisferios.

En efecto, hà enseñado la experiencia, que juntando dos cuerpos extremamente limpios, estregandolos el uno contra el otro, no podràn separarlos sino por una fuerza muy considerable, ò estregando el uno fuera del otro del mismo modo que para unirlos.

Quando mas asperos son los cuerpos és menor su cohecion; pero se puede alisar mas su superficie untandolos con algun liquido cuyas partes sean finas, y que cierren los poros como aceyte, grasa, la resina, cera, pez &c, y entonces estos cuerpos se unen con fuerza indecible.

Este ès el efecto que producen las varias colas ò betunes de que se hace uso para unir las maderas, y las piedras; y por esto los que trabajan en metales enjalbèrgan sus superficies de atincar, sal armoniaca, resina &c, para unirlos, y fortificar la soldadura.

Hay tambien liquidos que mezclados se consolidan, descubrimiento que se de-
1686 biò á un Quimico Italiano à fines del ulti-

mo

mo siglo, con motivo de haber mezclado casualmente dos especies de aguas de lexía las que perdieron su fluidèz natural, y formaron un cuerpo opaco, solido, y de una consistencia quasi dura. Este descubrimiento fué el origen de otros varios del mismo genero, y las experiencias hechas à este fin produxeron estos bellos conocimientos.

La clara de huebo mezclada con espiritu de Sal se endurece. Aceyte de Olivo mezclado con agua fuerte forma un cuerpo desmenusable. Mezclados el espiritu urinoso, y el espiritu de vino rectificado se consolidan. El aceyte de Tártaro con el de Vitriolo forman un cuerpo solido. El agua de Sal, y de Tártaro batiendola durante algun tiempo con una fuerte disolucion de Sal de Tártaro forma una masa blanca, que tiene la consistencia de la cera, y se maneja del mismo modo.

Tambien el frio, y el fuego endurecen ciertos cuerpos, como se verá en el discurso de esta obra. En fin, juntarse los cuerpos separa-

dos los unos de los otros, clavandolos, y quanto mas aspera tengan la superficie los clavos, que se emplean, mas fuertes se sujetan entre sí.

Los Fisicos no se contentan con solo exâminar los efectos naturales: quieren tambien conocer la causa de estos efectos. Los primeros de entre ellos, que hicieron esta investigacion, creyeron que la presion del ayre grosero exterior era la causa de la cohesion, pero se há visto despues, que la cohesion era la misma en el vacío. *Descartes* hà opinado que era el reposo de las partes quien la producìa, y esta opinion no está tan desnuda de probabilidad como se piensa.

En efecto, un cuerpo en movimiento, persevera en este mismo estado aùn quando reposa sobre un obstaculo, hasta que el movimiento de sus partes quede extinguido enteramente: lo que sucede luego que ellas tocan intimamente cuerpos en reposo. El movimiento de un cuerpo queda enteramente destruido quando todas sus partes tocan á un cu.

erpo

erpo en reposo. Para que dos cuerpos queden juntamente unidos es necesario que reciprocamente se penetren, á fin que tocandose sus partes, quede suspenso su movimiento. Luego quando mas partes haya de estas que se toquen mayor será la cohesion.

Así la opinion de *Descartes* sobre la causa de la cohesion, conducirá quizá al conocimiento de esta causa si se quisiese exâminarla con cuidado; pero no es este el lugar de emprender esta discucion. Mi objeto solo es exponer historicamente los descubrimientos hechos sobre las ciencias naturales sin detenerme en investigaciones demasiado difusas ó demasiado complicadas.

Volviendo pues á la serie de esta historia de los cuerpos en general digo, que no habiendo sido *Leibnitz* de la opinion de *Descartes*, creyó que la causa de la cohesion dependia de movimientos conspirantes. La cohesion decia él, depende de

los

los movimientos conspirantes de sus partes. ¿Pero acaso estará esto bien claro? ¿Primeramente se sabe lo que son movimientos conspirantes? en segundo lugar ¿se conciben claramente como están en movimiento las partes de un cuerpo, sin dexar este cuerpo? Pareceme que todo esto tenía necesidad de alguna mas explicacion, y que la opinion de *Leibnitz* es tan improbable como inteligible.

Tambien *Newton*, y sus Discipulos, quieren que la cohesion dependa de la atraccion, y como ellos están intimamente persuadidos á que todos los cuerpos se atrahen explican facilmente por la atraccion los efectos de la cohesion: pero esta persuasion no es una demostracion, y los Fisicos, que no se pagan de palabras, no conceden que ellos hayan encontrado la causa sobre que se trata. Conciben sí, que allí hay una atraccion, y al mismo tiempo convienen en que la causa de la atraccion es tan incognita como la de la cohesion. Como han per-

perdido la esperanza de conocerla, se han empeñado en determinar la proporcion en que esta atraccion crece, y mengua, y segun la observacion de varios Fenomenos, han concluido que mengua en razon biquadratica de la distancia: es decir, que á una distancia doble, ella obra 16 veces con menos fuerza, y una distancia triple 81 vez, y que dexa de percibirse á una distancia considerable.

Esto que ha dado lugar á creer, que la atraccion era la causa de la cohesion, es la descubierta de la atraccion mutua de varios cuerpos. Todas las partes de los liquidos se atrahen de esta manera, como se dexa ver por su tenacidad, y la redondés de sus gotas. Tambien los solidos las atrahen, y se percibe esta atraccion por las observaciones siguientes. La superficie del agua contenida en un vaso, es concava, y la del mercurio es convexâ; y la razon de este Fenomeno es, que no atrayendos

dose las partes del agua con tanta fuerza la una à la otra, como las atrahen los bordes del vaso se levantan àcia estos bordes: y lo contrario sucede en el mercurio, y de aquí resulta la conexîdad de su superficie.

Los Discipulos de *Newton* atribuyen à la atraccion la ascension del agua en los tubos capilares. Llamase así un cañon de vidrio abierto por ambas extremidades, cuyo diametro interior no excede al de un crin de caballo. Hundiendo este tubo en el agua sube por él este licor con rapidéz á una altura bastante considerable.

Luego que observaron este Fenomeno, creyeron que dependia del ayre, el qual no pudiendo introducirse facilmente en los tubos capilares obra allí con menos fuerza que sobre el liquido en el qual està hundido; pero hán conocido la falsedad de esta opinion, notando en primer lugar, que las alturas á las quales se levantan los liquidos, varían mucho, y son diferentes las unas de las otras, y que en nada

si-

sigue la *semejanza* del peso de los liquidos, como debiera ser si la presion del ayre fuera la causa de su elevacion: y en segundo lugar haciendo la misma experiencia en el vacío, despues hán querido que esta causa fuese el ayre sutil; opinion que há parecido tan erronea como las precedentes. En efecto, el ayre sutil que admiten, pasa por entre los poros de todos los cuerpos, y por esta razon atraviesa libremente el vidrio.

Los *Newtonianos* creyeron resolver el problema atribuyendo á la atraccion la ascension de los liquidos en los tubos capilares. Siendo mas fuerte la atraccion de las partes del tubo capilar, que la atraccion mutua que exercen las partes del agua entre sí, debe subir mucho el agua en el tubo: en vez que la elevacion del mercurio debe ser menos considerable, por razon de la densidad de sus partes, de las quales la mutua atraccion es superior á la del vidrio.

Esta explicacion pareciò mucho mas na-

natural por sostener los *Newtonianos* que todos los cuerpos se atrahen reciprocamente por una Ley de la naturaleza. Pero hán contradicho esta explicacion con observaciones, y experiencias que hán dado que discurrir à los Discipulos mas aventajados de *Newtón*. Entre la multitud de objeciones alegadas, son á mi parecer las mas fuertes las de los PP. *Gerdil*, y *Abat*, y MMs. *Carrè*, y *Geoffros*.

Estos dos ultimos notaron, que en un tubo de un tercio de linea de diametro subía el agua diez lineas sobre el nivel, y que el espiritu de vino solo subía tres y media, y siendo este mas ligero que el agua debería elevarse mas una vez que la atraccion del vidrio tiene mas fuerza sobre él, que sobre el agua: luego la atraccion no es la causa de la elevacion en los tubos capilares.

1705 Tales son las experiencias del P. *Gerdil*. Habiendo este Religioso frotado interiormente un tubo on sebo, ò aceyte, no subiò el agua: sin embargo que por esto nada ha-

habia perdido el vidrio de su intensidad, y fuerza atractiva. El agua debia subir pues, á pesar del sebo, y no lo hizo: luego la atraccion no es la causa de la elevacion del agua en los tubos capilares. Verdad es que á esto se pueden dar dos respuestas bastante buenas: la primera, que no se puede frotar interiormente un tubo con una materia grasa sin que este pierda algo de su diametro; pues esta disminucion puede estrechar tanto la abertura del tubo que no puedan pasar por ella las partes del agua. En segundo lugar, esta materia grasa impide el contacto del agua, y del vidrio, y segun los *Newtonianos* en el contacto consiste la fuerza de la atraccion.

La segunda experiencia que el P. *Gerdil* opone al sistema *Newtoniano* es esta; metió un tubo de oro en el mercurio, y este en vez de subir sobre el nivél, como era regular segun la ley de la atraccion, llega apenas al nivél. Respondese á esto que la frotacion del mercurio, y la resistencia que opone á la desunion

union de sus partes impiden su ascenso en un tubo capilar; pero esta respuesta no me parece que satisface, porque todos los liquidos experimentan esta frotacion, y resistencia segun su peso, y la tenacidad de sus partes.

Tambien el P. *Abat* considerando la facilidad con que se hace baxar ó subir el mercurio mas ó menos que el nivél asì en el uno como en el otro brazo de una cantimplora, nota, que qualquier hypotesi, que los atraccionarios imaginen, si dicha hypotesi conviene con un Fenomeno, quedarà destruida por otro. Todas estas objeciones hán hecho mucha fuerza á los Fisicos mas abiles de estos tiempos para abandonar la atraccion, y buscar otra causa del descenso del agua en los tubos capilares. *Muschembrock* atribuye este efecto á los ingredientes que entran en la formacion del vidrio. Componese esta materia, dice, de arena, de plomo, y de una Sal arkali fixa, materias que obran diferentemente en los varios licores donde meten los tubos capilares.

La

La Sal arkali fixa, por exemplo, obra en la Sal armoniaca, motivo porque la arena, y la Sal armoniaca suben á la mayor altura en los tubos capilares.

De aquí infiere *Muschembrock*, que en los tubos hechos de vidrio el mas fino, como el blanco de Inglaterra, suben los liquidos á mayor altura, que en los demás tubos hechos con qualquiera otro vidrio.

Sea de esto lo que fuere, lo cierto es, que los liquidos suben entre todos los cuerpos solidos, como lo prueban las siguientes experiencias. Quando ponen dos espejos bien limpios, y bien secos, (ó dos piezas de marmol, ó tambien dos planchas de cobre) el uno sobre el otro, perpendicularmente, y en esta situacion los meten en una vasija llena de agua se levanta esta con mucha rapidéz entre los dos espejos hasta una altura considerable, y segun las varias situaciones que se les vá dando á los espejos, varía tambien el agua su direccion: alguna vez forma un hiperbole cuyos asimp-

asimptotas son los lados de los espejos. Si se sirven de mercurio en lugar de agua tambien forma el espejo un hiperbole, pero su situacion está trastornada.

En fin, si se esparseen sobre un espejo inclinado al Orizonte algunas gotas de aceyte recien estiladas, y ponen sobre este espejo, otro espejo del qual uno de los bordes toque el primer espejo, entonces se levantan las tales gotas con movimiento acelerado hasta el paraje donde se tocan los espejos de más cerca. Si en lugar de las gotas de aceyte se substituyen algunas particulas de mercurio, en vez de levantarse descienden acia el lugar donde los espejos estàn à mayor distancia el uno, del otro.

Otras muchas experiencias hay, que prueba la atraccion mutua de los cuerpos, como se verá en la historia de la tierra, de las sáles, de las piedras, y en la del fuego. ?Pero en que consiste esta atraccion? ¿Es acaso una propiedad de la materia? Parece que nó: por que

que las propiedades de un ente fundandose sobre su esencia, son tan necesaris como el mismo: es asì, que la atraccion no dimana de la esencia de la materia, luego no puede ser una propiedad de la materia.

De lo dicho concluye *Leinitz*, que la direccion, y velocidad producidas por la atraccion deben tener su razon suficiente en una causa externa, en una materia que choca el cuerpo que se mira como atrahido, y que por su accion determina la direccion, y la velocidad de aquel cuerpo al qual estas determinaciones son indiferentes. De este modo es necesario haya allí una materia activa ó en movimiento que pueda producir los efectos, que atribuyen á la atraccion.

Luego hay en el mundo una materia que està en movimiento, mas este movimiento no puede ser esencial á la materia porque por materia ó cuerpo entiendese una substancia, que es indiferente al movimien

miento, y al reposo.

Plutarco decia que los cuerpos no tienen ni orden, ni situacion, ni movimiento por sí, ni inclinacion para dirigirse arriba, ó abaxo: todo esto les viene, á su entender, de una mano Divina. Es en efecto esta mano la que ha dado el movimiento á los cuerpos, pero no todos son igualmente movibles. Esta movilidad depende de la masa del cuerpo, de su figura, y de su volumen.

Porque una misma fuerza aplicada á diferentes cuerpos, no los hace mover de una misma manera, como es necesario imprimir en un cuerpo una fuerza que se distribuye á cada una de sus partes, quantas mas sean las partes, mas fuerza es necesaria para moverlas; porque la actividad de esta fuerza considerada en cada parte es en razon reciproca de aquel numero de partes. Por consiguiente à fuerza igual quantas menos partes tenga un cuerpo, mayor debe ser su movimiento; de modo que algunos cuer-

pos

pos deben parecer en reposo mientras otros
están sumamente agitados.

Dudase, si hay en la naturaleza una
fuerza que obre constantemente en todos los
cuerpos. Los antiguos Filosofos opinaban, que
no podia haber materia sin fuerza motriz,
ni fuerza motriz sin materia. A esta pro-
piedad es necesario añadirle otra bien no-
toria por la experiencia: es la de resistir á
una accion, ó la fuerza pasiva. *Kepler* la llama 1590
energicamente fuerza de inercia, y *Newton*,
es el primero que la ha echo entrar en la
consideracion los cuerpos. Tambien el cele-
bre Mr. *Euler* pretende sea una propiedad
tan general de los cuerpos, como la esten-
sion; porque sin esta fuerza á su entender,
dexaria un cuerpo de serlo. Conviene este
sabio no obstante, en que una propiedad
destinada á producir variaciones en los cuer-
pos, es directamente contradictoria à la
esencia de la materia, y no pudiera atri-
buirse en modo alguno; porque un cuer-

po

po no puede á un tiempo estar dotado de la fuerza de guardar su estado, y la de variarlo: Luego es necesario admitir, concluía
1747 *Euler*, dos diferentes clases de entes: la una cuya esencia consiste en la fuerza de conservar inmutablemente su estado, la otra que comprehende las Almas, y los Espiritus, los quales poseen la facultad de variar su estado.

Resta saber, que cosa es esta fuerza, y tambien si la materia se puede concebir puramente pasiva é indiferente al reposo, y al movimiento, dotada de una fuerza por la qual ella persista en el estado donde está. Parece que se atribuye al cuerpo lo que es propio al ente animado, que lo mueve, y que la fuerza de inercia solo es la expresion de lo que es necesario para poner un cuerpo en movimiento, y considerandolo así, á mi me parece que esta fuerza debe ser la pesantèz.

Todos los cuerpos abandonados á ellos mis-

mos recaen sobre la tierra, y aceleran su movimiento durante su caida: llamase pesantèz la causa que produce este efecto. Dicen que esta causa es una fuerza constante, que continuamente obra sobre los cuerpos.

He aqui pues dos fuerzas: la fuerza de inercia, y la fuerza de la pesantéz. Esta ha sido reconocida en todos tiempos, y exâminada por los primeros Filosofos del mundo; basta ella para explicar la resistencia de un cuerpo al movimiento que se le quiere dar. La historia de esta fuerza pondrà al Lector en estado de decidir la qüestion.

El primer Filosofo conocido, que ha exâminado los efectos, y la causa de la pesantéz, es *Empendocles*. Opinaba este Fisico, que la revolucion del Cielo producia la pesantéz (*) de los cuerpos dirigidos àcia la tierra, que creía ser el centro de esta revolucion. *Platon*

44: años antes de J. C. 350

M adoc-

(*) Traducimos *pesantéz* porque no gruñan los puristas Escolasticos; pero el Diccionario de la lengua Española dice; *pesadéz*: la calidad de un cuerpo, que lo constituye en sér de grave, ó de pesado.

adoctó esta explicacion; pero *Aristoteles* su Discipulo la halló ridicula. La revolucion del Cielo està demasiado remota de la tierra, dice, para obrar sobre los cuerpos. Tambien decia *Platon*, que los cuerpos solo pesan fuera de su lugar natural, y que no tienen pesantéz quando ocupan este lugar. Procuró descubrir la causa de la pesantéz, y en defecto de razones, se pagó de palabras

Todos los cuerpos, si se le dá credito, no son pesántes: los hay ligeros. Los graves apetecen llegar al centro de la tierra, y los ligeros por lo contrario levantarse en el ayre. Pero esta opinion hizo poquisima fortuna. Muy en breve despreciaron estos apetitos quimericos, y la ligereza positiva fué uno de los errores de *Aristoteles*, del qual se desengañaron al instante. En vano procuraron algunos de sus Discipulos explicar esta ridicula opinion, diciendo que todos los cuerpos son más ò menos ligeros los unos, mas que los otros: se les dexó discurrir como quisieron y entre tanto

to se procuró buscar la causa de la pesantéz.

Kepler pretendía que hay ciertos espiritus, ó ciertos derramos incorporeos que 1590
atrahen los cuerpos ácia el centro de la tierra. Si exîsten tales derramos incorporeos *Gasendo* lo niega: Hay derramos, pero estos son derramos corporales. La tierra, añade, es una especie de iman de donde sale gran cantidad de rayos, que como otros tantos anzuelos, atrahen los cuerpos ácia la tierra.

Esta explicacion de los efectos de la pesadéz, no es á la verdad digna de *Gasen-* 1620
do: Tambien *Descartes*, que tuvo grandes debates con él sobre varios asuntos espinosos de la Filosofia, desdeñó su exâmen. Este gran Filosofo deduxo de su sistema del mundo una causa de la pesadèz, que desde luego no es la verdadera. En este sistema la tierra está sumergida en un turbillon, que circula al rededor de ella de Occidente, á Oriente, y que lo lleva en rotacion diaria, pero con un movimiento menos

nos rapido, que el del turbillon. Asi en qualquier estado que se hallen los cuerpos están comprimidos por el turbillon, y esta compresion es la causa de la pesadéz; si esta es la causa, si el tal turbillon exîste, y aun quando exîstiera, esta causa no satisfaria á los Fenomenos de la pesadèz; porque esta presion exerciendose solo sobre las superficies, deberia tener lugar la pesadéz en razon de las superficies de los cuerpos, y esto es en razon de las masas: luego &c.

Sin embargo, este sistema no carece de toda probabilidad; y admitiendo los turbillones, seria posible rectificarlo. Pretendiendo esto mismo Mr *Hughens* supuso que la materia sutil que obra en los cuerpos para hacerlos descender ácia el centro de la tierra, anda diez y siete veces mas velóz que el globo, y que el movimiento de dicha materia se hace en todo sentido. Tambien admitió una infinidad de circulos, que todos se mueven como otros tan-

tos

tos turbillones al rededor de la tierra, siguiendo todas especies de movimientos, y que impelen los cuerpos ácia el centro de la tierra, y no perpendicularmente á su exe, como debería suceder en el sistema de *Descartes* tratado el sistema natural.

Tambien *Newton* buscó la causa de la pesadéz, y creyó que era la attraccion, es decir una fuerza que tienen los cuerpos de unirse unos con otros: yá antes se había dicho esto, y nadie quedò satisfecho. Motivo porque *Newton* deseó una razon mas probable, y sus indagaciones le sugirieron esta congetura. Es verosimil, dice, que un medio mas sutil que el ayre es mas raro en el Sol, en las Estrellas, en los Planetas, y los Cometas. que en los espacios vacios que están entre estos cuerpos; y en pasando de estos cuerpos á los espacios mas remotos, este medio viene á ser continuamente mas denso, y por esto puede causar la gravitacion de estos bastos cuerpos, y la de sus partes ácia estos cuerpos mis-

mismos, haciendo cada parte su exfuerzo para pasar de las partes mas densas de medio ácia las partes mas raras.

Poco contento Mr. *Varignon* de esta congetura, ò de esta explicacion, publicó casi al mismo tiempo las *nuevas ideas sobre la causa de la pesadéz*, en las quales propuso un nuevo sistema de la pesadéz en que hizo depender esta propiedad de los cuerpos de la desigualdad de presion de las columnas de ayre que sircundan los cuerpos. Esta desigualdad de presion es quien determina los cuerpos á caer, y esto con una fuerza tanto mas grande quanto tiene de considerable la desigualdad: de donde se sigue que si un cuerpo estuviera bastante elevado, para que las columnas inferiores, y superiores fuesen iguales, el cuerpo no caerìa. Es lastima que esta desigualdad de presion sea indefinible, porque sin esto sería el sistema mas que ingenioso.

Al exemplo de tantos hombres grandes,

des, quiso el celebre *Juan Bernoulli* explicar la causa de la pesadéz. Este Filosofo fundó un nuevo sistema sobre las ruinas de otro ridiculo, imaginado por Mr. *Villenot.* Supone, como él, que hay en el centro de la tierra un turbillon que tiene en su centro un cumulo de materia perfectamente liquida, é hirviente, la qual produce en pequeño lo que el Sol hace un grado mas eminente. De esta forma á todos los cuerpos comprehendidos en el turbillon terrestre los empuja un turbillon central formado alli, y esto con las fuerzas proporcionales à los quadrados de las distancias: es pues en la accion de estas fuerzas en lo que *Bernoulli* hace consistir la pesadéz de los cuerpos.

Puerrault, *Bulfinger*, y *Privat*, *de Molieres* dieron otras explicaciones à la causa de la pesadéz de los cuerpos, pero no fueron tan convincentes como la que acabamos de referir. Muchos se fatigaron querien-

riendo explicar lo mismo, que quizà hubieran logrado mejor exîto, remontandose, al origen del estado de los cuerpos.

Ya *Platon* habia dicho que los cuerpos eran pesántes porque estaban fuera de su lugar; pensamiento, que los Fisicos *Casato*, y *Rudigero* renovaron (quizà sin conocerlo) sin haber merecido mayor atencion aunque la cosa fué digna de exâmen. En efecto, estos Sabios opinan que, los cuerpos son pesàntes porque no están en su propio lugar àcia el qual propenden irse, de suerte que los cuerpos colocados en este lugar, no teniendo tendencia alguna no pesan. Pero ahora falta saber qual sea este lugar.

Publicada la opinion de *Casato*, y *Rudigero* el Ingles *Calvader-Colden*, diò á luz una explicacion de las primeras causas de la accion de la materia, y de la causa de la gravitacion, en la qual defiende, que la pesádez recide en el cuerpo, y que hay en él una fuerza dotada de otra cierta fuerza

en

en virtud de la qual resiste el cuerpo á la accion de una potencia motríz: Este Autor no dice qual sea esta fuerza, pero es mucho haber concurrido con *Platon* y los otros dos Fisicos ultimos que acabamos de nombrar, en que la pesadèz debe residir en el cuerpo, y no fuera del.

En fin el ultimo escrito publicado sobre este asunto se intitula: *Carta* de Mr. *Saverien* á un Amigo suyo (Mr. *Clairaut*) sobre la causa de la pesadéz. Pretendese en esta carta, que los cuerpos no tienen por si gravedad; que la que tienen es extraña, y que solo proviene de los entes animados sobre ellos. Las pruebas de esta prevencion son: 1.ª que un cuerpo no puede separarse de la tierra sin que haya adquirido una actividad. 2.ª que esta actividad està distribuida sin igualdad en el cuerpo. 3.ª que ella és indestructible. 4.ª que se opone al movimiento del cuerpo, y le destruye porque ella se estiende quando se ha entregado à él mismo.

Y como esta actividad es una accion libre debe disminuir su movimiento todo quanto pueda. Mas siguiendo qualesquiera direccion en que el cuerpo se mueva, la disminucion de este movimiento no puede ser mas considerable, que quando el cuerpo sigue una direccion vertical de alto, á baxo: luego el cuerpo debe moverse segun esta direccion, y por consiguiente caer. Esta es la conseqüencia que yo saco de los quatro principios propuestos en mi carta.

Finalmente, los cuerpos no son igualmente pesados en todos los lugares de la tierra. Este es un particular descubrimiento que en 1679 hizo Mr. *Richel.* Notó aquel Sabio que las vibraciones de una péndula eran mas lentas en la Isla de Cayena distante solos 5 grados del Eqüador, que las de la misma péndula en París. Mr. *Deshayes* observò en 1699 que es preciso acortarla para que sus vibraciones se hagan en igual tiempo que en París.

En las Islas de Gorea, Martinica, Gua-

dalupe, San Cristoval, y Sto. Domingo, tuvo siempre que acortar la péndula, mas ó menos segun los grados de latitud de aquellas Islas.

MMs. de *Varin*, *y Heley* confirmaron luego estas observaciones; y han concluido que la pesadèz tiene menos accion ácia el Equador, que en París: porque el movimiento de la péndula es el efecto de la pesadèz. En fin para conocer el gran *Newton* los diferentes grados de acrecentamiento que adquiere la pesadéz alexandose del Equador, hayò que la pesadéz de los cuerpos que están baxo los polos, respecto de la de los cuerpos que estàn debaxo el Equador, es como 230 à 229.

Esta diferencia la atribuyen á la fuerza centrifuga de la tierra que debe ser mayor en el Equador que en toda otra latitud; y como el efecto de esta fuerza es diametralmente opuesto al de la pesadèz, han creido que aumentandose la fuerza centrifuga de los polos acia el Equador, el efecto de la pe-

sadéz debería disminuir en igual proporcion de los Polos al Equador.

1686 La fuerza centrifuga, es una fuerza que adquiere un cuerpo que se mueve al rededor de un centro, y por la qual tiende à alexarse del mismo centro. Los cuerpos terrestes estan abandonados, esta fuerza una vez que sufren el movimiento de rotacion que tiene la tierra al rededor de su centro. Luego deben tender à desviarse de este centro, segun los grados de accion que tiene esta fuerza misma en las diversas partes de la tierra. Estando, pues, mas levantado el globo al Equador, que à los Polos, es por consiguiente mayor la fuerza centrifuga àcia el Equador, que àcia los Polos: Luego la pesadéz debe ser menos baxo este lugar, que en los otros.

1556 Mr. *Hughens* ha sido el primero que ha observado la fuerza centrifuga, y quien ha descubierto sus leyes: ella es tan positiva, como la pesadéz, y aùn en nuestros dias han querido determinar las variaciones de esta por las ob

se

servaciones de la otra. De este exâmen ha resultado que los efectos de la pesadéz no son conformes á las variaciones de la fuerza centrifuga. Si esto es así deben comprobarse las experiencias de la péndula baxo el Equador, y preciso dudar, que sea menos la pesadéz baxo el Equador, que baxo los Pólos.

Antes creyeron que la pesadéz no es siempre la misma, y que no pesa tanto un cuerpo que cae como quando está en reposo. Una experiencia de Mr. *Hook* fué quien suscitó esta opinion; pero vieron que estaba mal fundada, y que la pesadéz no aumenta, ni disminuye en ningun tiempo.

Sea lo que fuere de todas estas incertitudes, lo cierto es, que quando un cuerpo en movimiento encuentra un obstaculo, se exfuerza para descomponer el obstaculo; si su exfuerzo no produce algun efecto, su fuerza es una *fuerza muerta.* Si su resistencia no es invencible, y el exfuerzo del cuerpo en moviendose la vence, su fuerza es una *fuerza vi-*

va; este es á lo menos el nombre que dán à estas dos fuerzas,

La fuerza muerta consiste en una simple presion, esta presion es proporcional á la materia del cuerpo. De este modo siendo la masa de un cuerpo doble de la de otro cuerpo, será tambien doble su fuerza muerta. Los mecánicos opinan, que en la consideracion de la masa se haga entrar un grado sumamente pequeño de velocidad que absuerve la resistencia del obstaculo; pero parece, que esta velocidad es mas bien una disposicion del cuerpo al movimiento, que una velocidad real.

En quanto á la medida de la fuerza viva es en razon compuesta de la masa, y de la velocidad del cuerpo. Antes de *Leibnitz* creían esta fuerza proporcional á la velocidad; pero este grande hombre pretendiò que es proporcional al quadrado de la velocidad siempre multiplicada por la masa. Y hé aquí los motivos de esta pretension.

Un cuerpo adquiere en su caida los gra-

grados de velocidad, que son como los tiempos, mientras que las alturas, y los espacios recorridos son como los quadrados de los tiempos, y de las velocidades. Las fuerzas, pues, de los cuerpos en movimiento se mudan por los espacios recorridos, y este espacio es como quadrado de las velocidades: luego las fuerzas de los cuerpos en movimiento, son como los quadrados de las velocidades.

Corrovorò *Leibnitz* este razonamiento con una experiencia: dexò caer dos bolos del mismo grueso, y de diferentes pesos sobre sevo, à distancias que eran entre ellas como los pesos, y las profundidades fueron siempre perfetamente iguales. Y si las fuerzas fueran como las velocidades, que solo son los principios de las distancias, no darian los resultados iguales, en vez que multiplicando las masas por sus distancias, (es decir por el quadrado de la velocidad) los resultados son iguales como las profundidades: luego la fuerza vi-

va es proporcional al resultado de la masa por el quadrado de la velocidad.

Todo esto parecía convincente: mas sin embargo los *Cartesianos* no quedaron satisfechos; y los *Newtonianos* fueron de su mismo parecer. Dexaron decir á *Leibnitz*, y se atubieron à la medida antigua de la fuerza, olvidaron tambien la demostracion, y experiencia en favor de la fuerza viva; pero habiendo propuesto la Academia de las Ciencias de Paris para el premio del año de 1724 el determinar las leyes de la comunicacion del movimiento, se agitó entonces la qüestion de las fuerzas vivas. El P.
1724 *Maziere* del Oratorio, y Mr. *Maclaurin* trabajaron dos disertaciones sobre el particular, y contra la opinion de *Leibnitz*, que fueron premiadas. El famoso *Juan Bernoulli* embió á la
1726 Academia un escrito favorable al concurso de las fuerzas vivas, que solo mereció elogios. Sin embargo se imprimiò este escrito de orden de la Academia. Luego que salió á luz se reanimaron los Discipulos de *Leibnitz* con

so-

solo oir el nombre de *Bernoulli.* Admiraron estos la fuerza de las pruebas de este gran Matematico, y echaron mano à la pluma para hacerlo triunfar; pero Mr. *Mairán* saliò apadrinando el partido oprimido por Mr. *Bernoulli* y en una sabia memoria dada à luz en 1728 defendió con mucha viveza y sagacidad la medida antigua de las fuerzas vivas.

Hizo mucho éco esta memoria sin convencer à los Discipulos de *Leibnitz*: El primero de ellos que sacó la cara fue la Marquesa de *Chatelet.* Esta Señora apoyada de varios Sabios que concurrian à su casa, impugnó valerosamente la memoria de Mr. de *Mairan* en un 1731
Libro que imprimio bajo el titulo *Instituciones de Fisica.* Respondio Mr. *Mairan* con mucho exfuerzo, y algo de acrimonia en una carta que intituló: *Carta de Mr. Mairán Secretario perpetuo de la Real Academia de las Ciencias. A la Señora* * * * *sobre la qüestion de las fuerzas vivas, en respuesta à las objeciones hechas por ella sobre este asunto en sus instituciones de Fisica.* La

Marquesa de *Chatelet* insistió : y como rara vez se contienen las disputas literarias en sus verdaderos limites, en vez de estarse al fondo de la carta transportada de colera, prescindió de la qüestion de las fuerzas vivas, y animada por los enemigos de Mr. *Mairán*, se valiò de la ocacion de haber dado á luz este Sabio un elogio del Cardenal de *Polignác* Academico honorario, para ridiculizarlo. Sin embargo de estar bien trabajado este elogio y escrito con cuidado,no es su pluma comparable con la de Mr de *Fontenelle* su antecesor en la Secretaria; y asi era facil hacer una critica poco gustosa del elegio de Mr. de *Fontenelle.* Asi lo hizo la Marquesa de *Chatelet*,y Mr. de *Mairan* renunciò la Secretaria de la Academia.

Mientras pasaba esto en Francia, MMs. de *Gravesande*, y *Hernan* defendian con fervor la opinion de *Leibnitz*. Eran muy fuertes sus pruebas en favor de esta opinion, de modo que era dificil decidir qual de los dos partidos tenia razon,si el de *Descartes*, y de *Neuton*,que

ad

admitian la antigua medida, ò el de *Leibnitz*. Como los competidores eran hombres del primer merito, Mr. de *Alambert*, creyó, que todos podian tener razon, y que solo se trataba de entenderse. Exâminando, pues las razones de una y otra parte, halló que la disputa sobre las fuerzas vivas, solo era una qüestion de nombre.

Esta proposicion la suscitò este gran Geometra el año 1743 y en el 1746 me escribió *Bernoulli*, que él miraba como cierta la doctrina de las fuerzas vivas. Hablando de las demostraciones que el habia opuesto á las pruebas de los contrarios de esta doctrina, añade: ,, Yo les hubiera podido dar ,, otras demotraciones que hubieran convenci- ,, do á los mas porfiados, pero *Surdis fabula*. ,, Por esto no habiendo podido vencer su ,, indocilidad, les hé predicho, que vendría ,, tiempo en que triunfarà mi buena causa, ,, sin que se atreva á levantar la cabeza nin- ,, guno de sus adversarios. En efecto parece que

,, que vá llegando el tiempo, y especialmen-
,, te entre los Franceses; porque veo que
,, MMs. de *Maupertuis*, *Clairaut*, *Montigni*, la
,, Marquesa *de Chatelet* y otros manifiestan ani-
,, mosamente por la conservacion de las fuer-
,, zas vivas. Tambien dicen en las memorias
,, de la Academia de las Ciencias, que esta
,, es una doctrina admitida generalmente sin
,, que nadie se atreva á oponerse á ella.

1745 Posterior á esta carta sabemos por los Jornales ò Diarios de Italia, que hay en aquel País partidarios de las fuerzas vivas, y que la doctrina de estas fuerzas parece ser la verdadera. Esto no es mas que una probabilidad, y yo ignoro del todo si la qüestion sobre la medida de estas fuerzas ha quedado del todo resuelta. En otra ocacion procuré dar una solucion, y creo haber probado, que la fuerza viva es proporcional á la velocidad. Esta solucion se hallará en el *Diccionario universal de Matematica y Fisica*, *articulo*, *fuerza viva*.

To-

Tomese en esta parte el partido que se quiera, hay un principio general recibido: Este és el de la *conservacion de las fuerzas vivsa* Es decir, que una fuerza no puede extinguirse sin transmitirse en el efecto que há producido. Esta fuerza, pues, siempre exîste, de modo que su valor que antes de la accion recidia en uno, ó varios cuerpos, se halla despues de la accion en uno ó varios cuerpos. Por lo que la medida de esta fuerza es proporcional á los quadrados de las velocidades, pero es preciso que los cuerpos que obran los unos sobre los otros, sea con perfecto rasorte; porque entonces la suma de los resultados de las masas por los quadros de las velocidades, siempre compone una cantidad cierta, Mr. *Hughens*.es el primero 1658
que ha considerado esta fuerza en la solucion de los problemas de la *Dynamica*, es decir, de la Ciencia del movimiento de los cuerpos, que exercen sus fuerzas los unos sobre los otros de qualquier modo que sea, y Mr.

1738 Mr. Daniel *Bernoulli*, es el primero que hà deducido de los fluidos las leyes del movimiento.

El como obran los cuerpos los unos sobre los otros; como pasa el movimiento de un cuerpo à otro; como un cuerpo en movimiento transmite su movimiento à otro cuerpo, nadie lo sabe; yo tengo escrito, que esto sucede rompiendo el equilibrio de todas las partes del cuerpo al rededor del centro de gravitacion. Creo haber hecho esta explicacion bastante probable; con todo, como yo no debo hacer caso aquí de mis ideas, solo me detendré en los descubrimientos de los Sabios sobre la materia de que se trata.

Y así estos descubrimientos son: 1o que todo cuerpo elastico, que choca un cuerpo perfectamente duro, no se considera baxo un angulo igual á su angulo de incidencia; 2o que la velocidad de los cuerpos que se chocan, es siempre en razon de las masas despues del

cho

choque; y 3o que se determine la fuerza destruida por el choque en multiplicando el resultado de las masas por el quadrado de la velocidad respectiva, dividiendo el resultado por la suma de las masas.

Estas reglas varían un poco segun la dureza, la elasticidad, ó la debilidad de los cuerpos. Quando un cuerpo debil en movimiento, encuentra otro cuerpo debil de la misma especie que está en reposo, el cuerpo chocante pierde su velocidad, en vez que en el choque de dos cuerpos elasticos, el chocante pierde de sus fuerzas mientras que el cuerpo chocado las adquiere; dando la restitucion del resorte una fuerza igual à la que la compresion comunica en el choque.

Llamase *debil* un cuerpo cuyas partes ceden facilmente á la menor impresion; *duro* aquel cuyas partes nada, ó muy poco ceden aunque estrechadas con fuerza; y *elàstico* un cuerpo al qual la menor impresion hace variar de figura, y que vuelve à su antigua fi-

figura quando cesa la impresion.

Estas son las propiedades de los cuerpos en general. Exâminandolas segun su particular denominacion se hallan otras que tambien son el objeto de la Física, como se verá en la historia de los cuerpos particulares, distinguidos por los nombres que se les ha asignado para poder conocer toda la materia con orden, y sin confusion.



Tratádo III.

HISTORIA DE LA TIERRA

PRELIMINAR.

La tierra, ese trono y sepultura del hombre, y al mismo tiempo ese objeto de tantas altercaciones Filosoficas de que están llenas las Bibliotecas, es el asunto de este tratado. La tierra, digo, este Elemento de nuestra situacion sobre el qual se hán suscitado tantos problemas, no siendo el menos atencible el de considerarla unos en estado de quietud, y otros en continuo movimiento; Sobre esta pues, cuya figura anda en opiniones, tendriamos mucha complacencia en ver lo que dice nuestro Fisico Historiador.

No podemos negar, que lo mucho, y vario, que se ha escrito sobre esto, forma un globo de confusiones, quizá mas pesado que el de la misma tierra; pero nuestro Autor dandose solo por entendido de aquellas razones mas autorizadas, y admitidas universalmente, procedenconeltino quele es Caracteristico, presentandonos un tratado luminoso, que si no nos dá la misma verdad en su esencia, al menos nos ponen en el camino de hallarla separandonos de una multitud de errores que nos tenian alucinados.

Todos tenemos por nuestra madre á la tierra: todos nos alimentamos de su substancia, ultimamente, ninguna cosa está mas cerca de nosotros enlomaterial, pero por desgracia ninguna está mas lexos de nuestras reflexîones. ¡Con que indiferencia miramos á la tierra, y con que apli-

aplicacion debiamos estudiarla! Ciertamente que de ello nos redundarian muchos mas bienes, que de otras curiosidades científicas, que á mi parecer tanto importa saberlas, como ignorarlas. En este tratado encontrarèmos lo curioso al mismo tiempo que lo útil, y nuestro entendimiento se despejará de muchas preocupaciones, que quizá habia adoptado en la leccion de otros Autores que no nacieron con el dón de discernimiento, y claridad que el del siguiente discurso.

TRATADO

TERCERO.

LOS Fisicos llaman *Tierra* à una de las quatro substancias primitivas que nombran Elementos ó principios primitivos. Es poco conocida esta substancia por razon de no haber en ella cuerpos puros, y sin mezcla de otra substancia; pero despues de analisarla, ó deshacerla quanto sea posible, queda siempre una materia fixa, y sólida incapaz de mas variaciones; y esta es la que llaman *Tierra*, y que dicen se halla á una gran profundidad de nuestro Globo; pero como todas las actuales especies de *Tierra*, que conocemos están mezcladas de particulas pedregosas, saladas, betuminosas, metalicas, &c. de modo que advertiendose grande diferencia entre ellas se consideran como cuerpos compuestos, distinguiendo las diferencias relativas à sus mezclas. Estas diferencias producen varias su-

ertes de tierras, que dividen en tres especies Arena, Greda, y Cieno. Componese la Arena, de pequeños cuerpos, angulares, duros, é inflexìbles, impenetrables al agua, y transparentes como el cristal. La Greda, de partes probablemente cúbicas, apretadas y acaso ramosas, aptas para unirse, y entreverarse las unas en las otras, pero ciertamente lisas, crasas, resbaladizas, de todas maneras ductiles, tenaces, y que no admiten agua en sus poros. El Cieno, es una tierra compuesta de ojos, ó cañutitos concàvos, que la hacen esponjosa, y facil para que la penetre el ayre, y agua.

En estas tierras, y tambien con ellas se forman las sales, azufré, guijaros, piedras, los minerales, los metales &c.

Es la sal una substancia que tiene sabor, que es disoluble en el agua, y cuya pesadez, y firmeza son medias entre las del agua, y tierra pura. Tiene la propiedad de conservar las carnes, porque se introduce en los poros de los cuerpos, è impide la introduccion del viento

ento que podia causar la corrupcion. Sin embargo la mas minima humedad del ayre se une facilmente á la sal, y la liquída. Tambien se disuelve esta substancia en el aguardiente haciendola quemar al fuego, y produce una evaporacion, que desfigura el rostro de las personas que estan en el quarto donde la queman.

Son varias las espesies de sales, que distinguen en tres clases: â saber, en sales accidas, alcalis, y neutras. Las primeras baxo una forma fluida producen una ebullicion con las tierras, y piedras de cal. Tienen tambien la propiedad las sales accidas de teñir de roxo los licores, y las alcalis tiñen de verde los colores azules sacados de los vegetables. Entre estas sales las hay firmes, que se funden á un fuego moderado sin diciparse, y volatiles, que se subliman y aùn desparecen à un fuego lento.

En fin, la *Sal neutra* es una sal, que no teniendo los efectos de la accida, ni de la

alcali, proviene de la combinacion junta y exâcta de ambas, saturada la una con la otra.

De estas tres especies de sales componen los Alquimistas gran cantidad de ellas analisandolas; pero los Fisicos por no entrometerse en sus funciones, solo conocen tres especies de sales: la marina, el nitro y alumbre.

La sal marina es la sal comun, su sabor es mas agradable que el de las demas. Sus Cristales tienen la forma de pequeños tubos, y sus esquinas quedan triangulares. Se calcina, y cruxe fuertemente puesta sobre brasas, y tarda lo bastante áfundirse. Necesitase para disolverla quatro veces su peso de agua.

Hallase esta sal en las riveras del Mar, ò en su fondo, y casi siempre á la embocadura de los manantiales, y de los rios, ó en el fondo de los lagos salados.

Hay otra especie de Sal marina llamada
sal

sal gemma, ó sal fosil por que la sacan de la tierra; y abunda tanto en el Norte, que algunos habitantes construyen sus casas con ella. Las Minas de esta sal son muy considerables, en Williscа á cinco leguas de Warsóvia. Hay allí calles, galerias, y casas habitadas por un gran numero de personas, que tienen sus leyes, su policia, y sus Gefes. Tienen estos habitantes caballos, y carrruajes Publicos: corren arroyos de agua dulce en aquella espesie de soterraneos que alumbran con velas y como á las bovedas de las viviendas las sostienen pilares de sal, y cortados en la sal, el reberbèro de las luces llena las casas de un brillo admirable. Sirvense de la sal gemma en los lugares en donde se dà para los mismos usos en que nosotros empleamos la sal marina.

El Salitre, ó Nitro es una sal cuyos cristales son de figura prismatica exângular con una pequeña punta aguda. Su sabor es fresco, salado, y amargo: es en parte fixa,

y

y en parte volatil; esparcida sobre brasas se funde, y mezclada con azufre truena: componese de dos substancias la una accida, y la otra calida.

Esta Sal fertiliza las tierras: contribuye á dar color roxo à la sangre, pues una sangre roxa, y espesa echada en una vasijà llena de disolucion de Nitro, se vuelve fluida, y de un colorado hermoso. Esto no obstante, corre cantidad de substancias, quema, saja el pellejo, y disuelve la mayor parte de los metales: quando la combinan con dos partes iguales de espiritu de vino, pierde casi toda su actividad.

Llaman alumbre una sal fosil, ó mineral la qual disuelta en el agua, y evaporada, se cristaliza baxo la forma constante de un octaedro, su sabor es aspero, incípido y muy astringente.

Escribiendo con la disolucion de esta sal, lo escrito es invisible; pero se dexa ver metiendo el papel en el agua. Tambien enseña

seña la experiencia, que echandose en la disolucion de alumbre, y aceyte de tartaro desleido, hierve, y se coagula. Tiene la propiedad esta sal, de disponer las telas para recibir y conservar los colores, y sirve tambien para clarificar los licores.

Antes llamaban azufre á todas las substancias inflamables, y combustibles; pero en el dia sirvense de este termino para denotar una substancia solida, inflamable, disoluble, y susceptible de cristalisacion. Puesto á un fuego descubierto se inflama facilmente, y prodúce una llama azul que exâla un vapor áccido muy acre al gusto, y que sufoca todo lo que respira, mineraliza los metales, y semimetales, y se consume enteramente al fuego. Aunque hay varias especies de azufre amarillo, roxo &c. todos tienen las mismas propiedades.

Con azufre, y sal, componen el alcanfor, que es una resina que destila gota á gota, de cierto arbol que se dá en el Japon.

Es

Es tan combustible que arde en el agua. Por eso los Fisicos echando alcanfor en polvo encendido en un vaso, lo hacen comparecer iluminado. El alcanfór cae al fondo del vaso, y conserva el fuego mucho tiempo. Hacen tambien una experiencia, curiosa con esta substancia. Habiendo hecho evaporar el alcanfór disuelto en espiritu de vino á un fuego lento, meten una bela encendida en el sitio donde se ha hecho la evaporacion, y al instante queda la pieza iluminada, porque las particulas de vino, y alcanfór se encienden con la mayor facilidad.

Consideranse los azufres, y las sales como los agentes mas poderosos de la naturaleza; estas substancias fermentan á la vez, y con la tierra y el agua forman las piedras. A lo menos esto es lo que se infiere de las experiencias siguientes.

Mezclase greda disuelta en agua con polvo de guijarro calcinado, y sal gemma; metese esta mezcla baxo la tierra, y despues de

de treinta ó quarenta dias se halla una piedra muy dura. Concluyese de estas experiencias que las sales, los azufres, y la tierra componen las piedras. En efecto todas las piedras fermentan con las aguas fuertes, y la frotacion de sus partes dá una exâlacion que huele á azufre; lo que prueba que hay tres principios: á saber, el accido, el alcali, y el azufre. Hay tambien piedras que contienen partes metalicas, y medio metalicas. Entre las piedras preciosas varias toman sus colores de los metales, por que el verde, y el azul los produce el fierro, y el cobre &c. Pero la piedra que está mas impregnada de partes metalicas, es llamada Iman, cuyas propiedades exercitan á los Fisicos algunos siglos hace. Componese de partes pedregosas, de aceyte, de sal, y de fierro. Hayase en todos los lugares donde hay minas de fierro. Tiene la propiedad de atraher el fierro, de dirigirse al Norte, y de comunicar su virtud.

Caminando un Pastor por cierta

Montaña, advirtió que los clavos de sus sapatos, y el fierro de su cayado se pegaban contra una piedra: la levantò, y vió, que la tal piedra atrahia el fierro. Ignorase en que tiempo hizo el Pastor este descubrimiento, *Plinio* solo asegura el hecho, sin decirnos otra cosa.

Año 60 de la Era Chrit. Despues de *Plinio* han comprobado esta propiedad, y han hallado piedras de Iman cuya virtud atractiva era muy considerable. Se vió al principio de este siglo una piedra, que pesando solo once onzas, levantaba veinte y ocho libras.

Exâminando la attraccion del Iman, notaron que esta piedra tenia una direccion particular estando suspensa: ignorase la epoca de este descubrimiento. Algunos Historiado-
1260 res opinan, que *Rogèrio Bacon* descubriò la direccion del Iman al Norte. Otros dicen, que *Marco Paulo* usò en este tiempo de la bruxula, es decir un instrumento en el qual está suspensa una ahuja tocada á la piedra Iman, que

que por su direccion al Norte, sirve para dirigir el rumbo de las embarcaciones. Dicen tambien, que el dicho *Paulo* traxo este instrumento de la China donde habia estado largos tiempos; pero un sabio Italiano (el Sr. Grimaldi) niega todo esto, y asegura que el inventor fuè *Flavio Gioja* el año de 1300.

Siendo èsto así, ¿ cómo los Tirios, y los Fenicios, que navegaron todos los mares del Mundo hubieran hecho viajes tan largos sin el auxîlio de la bruxula? Varios Historiadores refieren que ellos conocieron el Iman baxo el nombre de *Piedra Herculana*; y los navegantes no cren que ellos hallan podido hacer tales viages sin la bruxula. Congeturas son estas muy congruentes; pero no nos instruyen sobre el tiempo en que se descubrió la virtud directriz del Iman.

A *Sebastian Escoto* atribuyen el descubrimiento de la declinacion del Iman baxo diferentes meridianos. *Pedro Crignon* publicó un tratado sobre lo mismo en 1532 y 1532

Gasendo notó, que la declinacion variaba. Como este conocimiento era tán interesante, Mr.
1696 *Halley* para poder observar las variaciones que en adelante podian ocurrir, formó una cartá en la qual demarcó las declinaciones del Iman en 1701 en todos los mares desde los 60 grados de latitud meridional, hasta los 60 de latitud septentrional. Algun tiempo despues perfecionó esta carta el mismo *Halley* variando las lineas de las declinaciones en lineas curbas.
1730 En 1720 el Holandés *Struick* quiso averiguar quanto habia cambiado la variacion en 20 años. Sirviendose de las navegaciones hechas á la bahia de Hudson desde el 1721 hasta el 1725 formó una nueva carta de declinacion, que comparò con la de *Halley*, y halló que las curbas de declinacion no debian entenderse solamente ácia el Este, sino que tambien descienden del Sur. Varía, aùn,
1716 de tal modo la declinacion, que Mr. *Frezier* ingeniero Frances ha diseñado las declinacio-
nes

nes de la parte del Polo meridional como una especie de espiral.

Con todo; aunque nada hay que sea mas variable, que la declinacion del Iman, no faltan sabios que hayan pretendido fixar los movimientos de los polos de esta piedra. *Halley* quiere que este movimiento sea de 700 años, y *Wistham* cree al contrario que es de 1620 en lo que se halla notable diferencia.

Lo que hay de cierto sobre esta segunda propiedad del Iman es que los grandes golpes de los truenos, le hacen volver alguna vez al Sur los polos que volvian al Norte: y *Muschembrosk* notó el 19 de Mayo de 1730 que los grandes relampagos que iluminaban todo el Hemisferio, habian hecho perder de repente la virtud directriz à una ahuja nautica ò de marear.

Llaman ahuja de marear, á una ahuja de fierro, ó azero, que por medio de la frotacion sobre la piedra Iman adquiriò la

vir-

virtud magnetica. Un fierro tocado se convierte, digamoslo asi, en Iman, una vez que atrahe, se dirije, y declina como el Iman. Atribuyen al Napolitano *Juan Gioja* el descubrimiento de la comunicacion del Iman: pero la cosa no es cierta, y se ignora absolutamente la época de este descubrimiento, que tanto que hacer há dado á los Fisicos en los repetidos experimentos que han hecho para descubrir las verdades siguientes.

1ª Para comunicar á un pedázo de fierro, ó de acero toda la virtud posible que puede recibir de buen Iman, es necesario pasarlo y apoyalo fuertemente contra uno de sus polos.

2ª Quando pasan un pedazo de fierro, ó de azéro en sentido contrario sobre el mismo polo del Iman, pierde la virtud, que adquiriò, y aunque podria adquirir ótra nueva continuandolo á pasar varias veces sobre el tal polo, sería esta fuerza mas debil que la primera, y sus polos se cambiarian.

3ª Quando han pasado un pedazo de fierro sobre un buen Iman, si lo hacen pasar sobre otro que sea mas debil, su fuerza no exêde de la que podia adquirir pasandolo sola mente sobre este ultimo.

4ª Para conservar la virtud magnetica comunicada á un pedazo de fierro, es necesario preservarlo de todo golpe violento; porque golpeandolo sobre una enclusa, su virtud magnetica decae considerablemente. Tambien el fuego destruye esta virtud en el fierro tocado.

5ª En fin se ha descubierto recientemente, que si se tuerce un pedazo de fierro tocado, y hacen de el un anillo, pierde tambien mucho de su virtud magnetica. Creese que esto provenga de la sobrada proxîmidad de los polos, por que se ha notado que en dexando algun espacio entre las dos estremidades, que propenden a encontrarse, el fierro pierde poco de su fuerza.

Juntando varias barras, ó planchas de

fie-

fierro tocadas forman Imán artificial con las mismas virtudes del natural: Tambien han hecho Imanes artificiales, sin Iman natural; descubrimiento reciente, y muy curioso que se debe á los Ingleses.

Habiendo Mr. *Knight* (uno de sus Fisicos) colocado una barra de azéro paralela á la declinacion de una ahuja de marear, al instante observó en ella toda la virtud magnetica del Iman; pues habiendo puesto dos contactos de fierro á las dos extremidades de la barra, se dió á conocer su virtud magnetica aumentandose considerablemente, luego que Mr. *Knight* frotò la barra con otra semejante á ella como con un Iman natural.

M Ms. *Michel, y Canton*, tambien Fisicos Ingleses, propagaron este descubrimiento enseñando el modo de hacer con más prontitud Iman artificial. Sirvieronse de tres barras: Colocaron las dos de ellas horisontalmente, y con alguna inclinacion àcia el Nor-

Norte: estregaron la tercera de Norte, á Sur, logrando por este medio dos barras bien penetradas de la virtud magnetica.

Esta invencion causó mucha novedad al mundo Sabio. Como sus Autores callaban el secreto, cierto Fisico llamado *Antheaume*, buscò el modo de descubrirlo, y juntó bastante ingenio, y habilidad para lograrlo. Hizo, pues, conocer en Francia el modo de hacer Imanes sin Iman, y poco despues publicaron los Ingleses sus invenciones y sus métodos. En sus obras nada dixeron en quanto á lo que les habia dado la idea; pero se puede inferir que la deben à las observaciones antiguas sobre las conversiones del fierro en Iman quando lo han expuesto durante algunos años al ayre en la direcion del Norte.

En efecto Mr. *Geoffroi* refiere, que habiendo en 1634 derribado un rayo la cruz de fierro que estaba sobre el campanario de la Iglesia de San Juan de la Ciudad de Aix en

Provensa, hallaron que una costra de moho formado sobre esta, habia adquirido mucha virtud magnetica. Igual descubrimiento se hizo el año de 1690 quando demolieron el campanario de Chartres.

En este tiempo Mr. de la *Hire* habiendo puesto en una piedra algunos hilos de fierro colocados en el plan meridiano, hallò diez años despues que habian adquirido mucha virtud magnetica; y Mr. *Fai* notó en 1731 que una barra colocada por él en una de las torres de Marsella, se habia buelto Iman con todas las propiedades, y el color de esta piedra.

El como suceda esta transformacion ha dado mucho que discurir á los Fisicos: Parece que esto no pueda ser, sino por una corriente de particulas magneticas, que circulan al rededor, y por medio de la Tierra. Esto mismo es lo que admitia el gran *Descartes* para explicar los efectos del Iman. El Iman, decia, está traspasado de un gran numero de poros para-

paralèlos entre si, de los quales, unos, que su figura es á modo de cabidades, admiten por ellas corpusculos ó átomos magneticos venidos del polo artico, cuya forma es (segun el mismo) la de unos pequeños espigones. Los otros poros, cuya figura es de otra especie de cabidades, dan paso á dichos pequeños cuerpos procedentes del polo antartico.

Entregada á la accion de estas dos corrientes magneticas la piedra Iman, que esta libre, ó la ahuja tocada, y suspensa enel aire, debe dirigirse segun su direccion: es decir, de Norte, á Sur; y seguir por alli todas las variaciones de las corrientes, lo que motiva la declinacion de la ahuja. Y como el fierro es un Iman imperfecto, que tiene poros como él, aunque embarazados por las partes finas de este metal, que se encrespan à modo de pelillos, las corrientes magneticas de la tierra, circulando por mucho tiempo en estos poros, los forman en fin como los del Iman adquiriendo el fierro por este medio la virtud

de esta piedra; la adquiere tambien por la frotacion, por que asi obligan á los corpusculos magneticos á pasar con violencia por entre la piedra, y obra prontamente lo que la naturaleza no puede hacer sino con lentitud. Pruebase este sistema por las observaciones siguientes.

1ª. La ahuja nautica ninguna direccion tiene baxo los polos: vuelvese alli en todos sentidos por que el turbillon magnetico está allí en su termino, y por eso recibe los corpusculos magneticos perpendicularmente á su situacion.

2ª La virtud magnetica no es constante: varía, pues, segun los tiempos; echandose de ver sobre toda esta variacion por los efectos de la atraccion del Iman; mas no bastando para esto los movimientos de los corpusculos; es necesario tambien suponer un igual movimiento al rededor del Iman, es decir, un turbillon de materia magnetica que dé vueltas á su rededor; es, pues, este turbillon

billon el que afirmado á los polos de fierro, lo atrahen àcia él ; de este modo el Iman atrahe el fierro por la accion de los corpusculos que lo circundan.

Este turbillon divisible de materia magnetica, no es quimerico, pues realmente exîste, y la prueba es esta.

Primeramente echan limaduras de fierro sobre el Iman, y estas limaduras se arreglan, ò componen al rededor de la piedra en forma de turbillon. Este mismo arreglo se observa en toda especie de Imanes, y si se halla alguna piedra cuyas venas esten interrumpidas, ò irregulares, las limaduras toman en este caso las disposiciones conformes á las venas del Iman. Descubren tambien los polos al rededor de los quales circula el turbillon magnetico, observando la disposicion que toman las limaduras de fierro, ó de azéro al rededor del Iman. En segundo lugar ponen encima de la piedra Iman un papel, y sobre él esparcidas algunas limaduras

de fierro, ó azero; al momento se ordenan estas en forma de turbillon. Esta experiencia lavarian de muchas suertes, y todas prueban la exîst ncia del tu billon magnetico, como se puede ver en una obra curiosa publicada años hace por Mr. *Bazin* baxo el titulo de *Descripicion de las corrientes magneticas.*

En fin, una tercera prueba de la exîstencia de este turbillon magnetico al rededor del Iman, y de sus efectos, es que su fuerza se aumenta reuniendo las corrientes, y haciendolas mover con mas rapidez, dos planchas de azero aplicadas al lado de sus polos producen este efecto: dicen entonces que el Iman está *armado*, y las planchas son las que forman su armadura: pues esta armadura aumenta considerablemente su fuerza.

Dividiendo el Iman paralelamente, las partes cortadas se escapan mutuamente verificada la separacion. Si dividen el Iman en varias partes, cada una de ellas se vuelve un pequeño Iman que tiene sus polos, y

su

su turbillon. Siendo esfericos dos Imanes, se vuelve el uno ácia otro de la misma forma que se dirijen ellos con respecto á la tierra: luego que se hán dispuesto así procuran aproxîmarse para unirse el uno al otro; y si se les dá contraria situacion, se huyen.

Una piedra de Iman esferica, situada de modo, que sus polos, y su Eqüador correspondan exâctamente á los polos, y al Eqüador del Mundo, representa esta piedra nuestro globo; de tal modo, que una ahuja tocada andando sobre dicha piedra, experimenta iguales variaciones como si recorriese el globo de la tierra. *Gilbert*, á quien se debe esta piedra, la llama *terrilla* esto es tierra pequeña. Paraque sean sensibles estos efectos, és necesario que la piedra Iman sea de un cierto grueso; y como sea dificil hallar piedras de Iman que tengan el tal grueso, en nuestros tiempos un hombre, cuyo nombre ignoro, habia hallado el secreto de formar con el polvo Iman un globo, sin valerse de cola ni argamasa,

el

el qual tenia todas las propiedades del Iman. Lastima es, que se ignore este secreto, porque con el tal polvo se hubiera podido hacer un globo de Iman considerable, y capaz de observarse en él todas variaciones de la ahuja en toda la superficie de la tierra. Tambien enseña la experiencia, que acercando la extremidad de una ahuja de marear á los polos de un Iman colocado en un Barquichuelo de cobre que flote sobre una masa de agua, hará acercar, ó apartar el Barquichuelo, segun y como se hallarán los polos de la ahuja, y del Iman respectivamente los unos de los otros. Asi se hace una muestra magnetica, que parece señala la hora.

A este fin colocan en una caxa un cerco de madera, y sobre su contorno una hoja muy delgada de azero aimantado, del qual estan separadas las dos extremidades cerca de seis lineas la una de la otra, y del qual una de estas extremidades está muy cerca de la parte superior del cerco. Sobre este cerco, ponen

nen un quadrante movible en cuyo centro esta un quicio que carga una ahuja aimantada que hace dàr bueltas rapidamente sobre su centro. Porque la una de las extremimades de esta ahuja, estando dominada por la extremidad de la hoja de azero, se fixa constantemente en la hora del quadrante que corresponde á dicha extremidad.

Otras maravillas executan tambien con las virtudes del Iman, pero estas solo son curiosidades agradables en las quales los Fisicos no tienen parte.

Sin embargo, los efectos del Iman y la analogia de esta piedra con el fierro empeñaron á aquellos hombres reflexîvos á exâminar las propiedades de este metal que hallaron ser el mas duro, el mas elastico y á excepcion de la platina, el mas dificil de fundir de todos los metales: quando purificado, es tan manejable, que forman de él, hilos tan finos como cabellos; de modo que algunos años hace, hacian pelucas de hilo de fierro que imi-

taban perfectamente las de cabello. Resiste este metal al fuego mas violento de los hornos comunes, pero se quema, y calcina facilmente. Esto no obstante el menor frio, y menor calor lo altera lo bastante.

Mr. de la *Hire*, puso por tres horas al Sol en tiempo de Verano, una barrilla de fierro del largo de una toesa, y halló que se habia estirado dos tercios de una linea: observó tambien que un hilo de 18 toesas expuesto al viento en Invierno, se acortó una pulgada, y que por consiguiente otra de 216 toesas, se acortaría un pie.

Esta propiedad del fierro de estirarse y encojerse tan facilmente, proviene sin duda de su docilidad, y de sus poros que son tan considerables, que la sal fundida sobre el fierro encendido, los atraviesa con igual facilidad á la con que el agua pasa el papel de estrasa. Tambien han observado, que un pedazo, de azufre comun, puesto sobre una plancha de fierro ardiendo dá alli un estallido, y pasa á

la

la otra parte. El mismo efecto se experimenta en una plancha de plata caldeada, quando sobre ella ponen un pedazo de sublimado corrosivo. Su disolucion, que ordinariamente es azul, mezclada con espiritu de Nitro forma la piedra infernal, la qual es un poderoso caustico: tambien caldean á la plata las Sales de espiritu de Nitro.

Habiendo Mr *Hamberg* puesto en la copela cerca de dos onzas de plata con otro tanto plomo para purificar'la, hecha la operacion, y cuajada la plata al fuego, se levantò de su superficie un pequeño chorro de plata liquida, que formó un arbusto.

Hizo tambien *Homberg*, una amalgama en crudo de media onza de plata en hoja, y una quarta parte de mercurio; hizo desleir la amalgama en quatro onzas de espiritu de Nitro puro, y no muy fuerte: echò despues esta disolucion en libra, y media de agua destilada, meneó la mezcla que concervò despues con tapon de cristal.

Con esta preparacion, pües, produjo una nueva vegetacion. A este fin metió una onza de ella en una redoma añadiendole una pelotilla de una amalgama, algunos pequeños filamentos que se aumentaron con prontitud echaron ramas á uno y otro lado, y tomaron la forma de un arbusto: á este arbusto llaman *Arbol Filosofico, ó Arbol de Diana.*

Mr. *Lameri* há descubierto otra manera de hacer este Arbol. Toman una onza de plata fina, que hacen disolver en cantidad suficiente de espiritu de Nitro bien puro, y algo fuerte. Mezclan esta disolucion de plata en una redoma con 20 onzas de agua destilada: á esto se le añaden dos onzas de Mercurio, y dexan reposar el todo. Al fin de 40 dias se forma sobre el Mercurio una especie de arbol de plata, que imita mucho una vegetacion natural.

En fin, los Fisicos han hallado un tercer modo de formar el Arbol de Diana: haciendo disolver una parte de plata en tres partes

de

de agua fuerte, colocando el vaso á un fuego de arena, y dexando evaporar cerca de la mitad del licor. Habiendole añadido á esta composicion tres partes de vinagre destilado, y dexado reposar el todo hasta 30 dias, se formó allí un arbusto del tamaño de una botella.

Hacese con el oro, una experiencia que aunque no tan agradable, como la que produce el Arbol Filosofico, es sin duda tan digna de admirarse como la de aquella vegetacion; y es del modo siguiente: Hacen disolver oro en agua real, que se compone de espiritu de Nitro y de Sal armoniaco: hecho esto, precipitan al oro por la adicion de una cantidad suficiente de alcali fixo: formase prontamente un precipitado bastante abundante de color amarillo, un poco rojo: labado, pues este fondo y seco yá, si lo calientan, ó frotan hasta cierto punto, hace una explocion comparable á la del Rayo.

Este metal es el cuerpo mas manejable

que

que se conoce, como hemos visto en el ca-
pitulo antecedente.

El estaño fundido mezclado con el pes
igual de Mercurio, produce como el or
un estruendo considerable. Para hacer esta ex-
periencia añaden à esta mezcla tres onzas d
sublimado corrosivo picado y molido, y lue-
go se destila el todo á fuego lento. Al cab
de tres horas de destilacion los humos se des-
parecen y queda un espiritu muy vaporoso.
Este espiritu es el que produce el estruendo.
Lo echan sobre igual volumen de agua,y a
instante se oye un gran ruido.

Hacese con el cobre una experiencia
bastante curiosa. Ponen una pieza de cobre
como una moneda de dos quartos, ó la misma
moneda sobre tres puntas de fierro; cubrenla
de flor de azufre por arriba, y abaxo, y la
encienden. El fuego del azufre calcina poco
á poco la pieza de cobre el que se divide en
dos hojas quebradizas.

Todos estos efectos qual producen los

me-

..etales provienen de las materias heterogé-
eas de que se componen: hallanse entre ellas
ccidos, y alcalis, y por eso fermentan todos
on diferentes aguas fuertes. Solo el oro pa-
ece ser el cuerpo mas puro, y mas homoge-
eo, pues teniendolo en infucion meses ente-
os, nada merma: llamanlo los Alquimistas
l Rey de los metales.

Esto no impide el que los Fisicos pien-
en, que los cuerpos grandes sean formados
e diferentes cuerpos. Ved ahì porque, dicen
los, hàn hecho con diferentes mezclas va-
os cuerpos que la naturaleza no produce,
si los produce es rara vez. Asi es que con
rena colorada mezclada con xabon verde, y
rbon de madera, caldeado en un crisol cer-
.do por una hora, se hace una materia tan
mejante al fierro, que el Iman lo atrahe co-
o al fierro mismo.

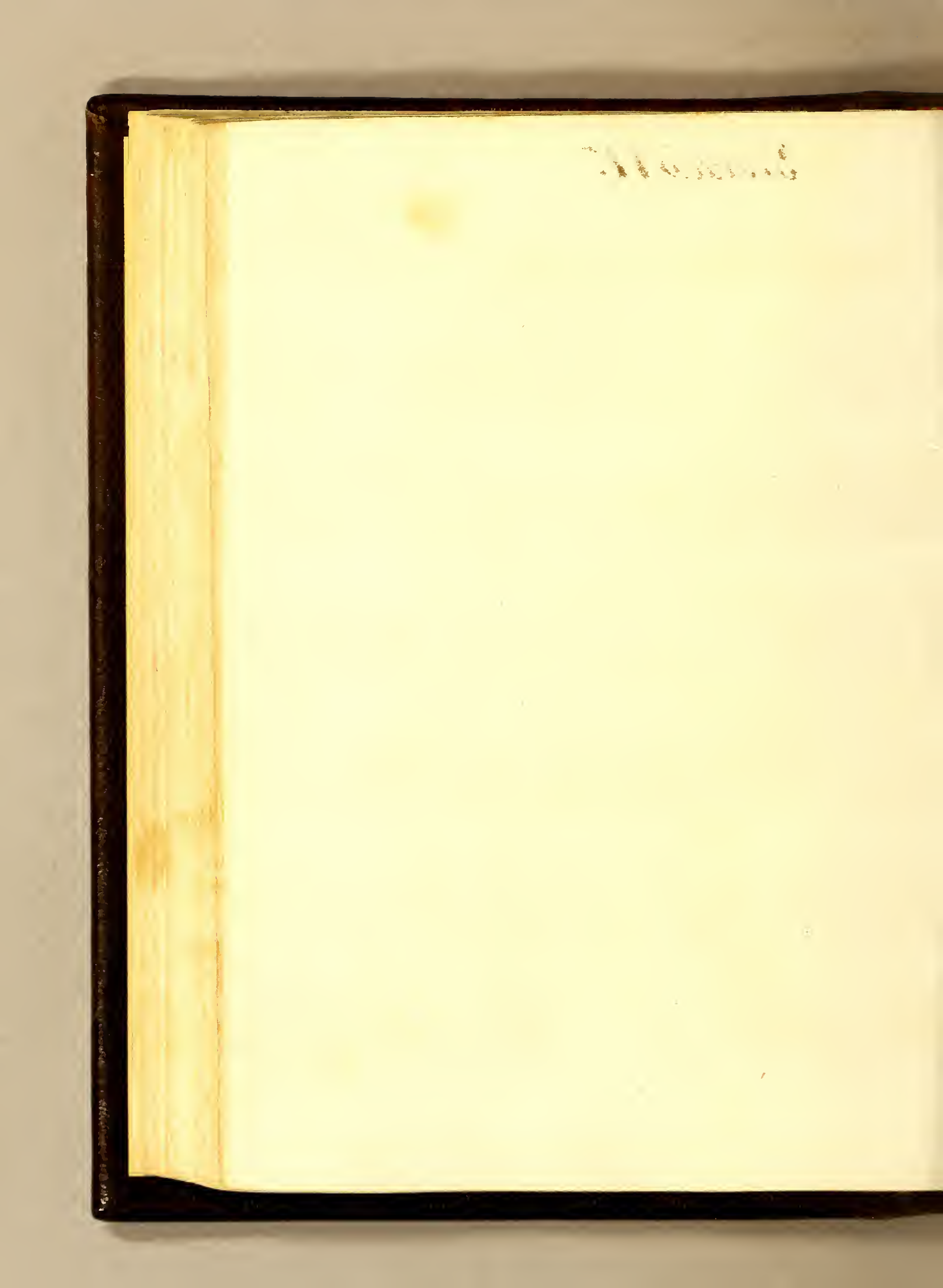
Seria bueno, sin duda, que tuviera-
os exàctos conocimientos de las diferentes
ezclas de los cuerpos particulares, que se

..lla

hallan en los cuerpos grandes: su numero, su figura, y forma, y el mecanismo con que se hace su union. A este fin trabajan los Arquimistas por el analysis de los cuerpos; y como los Fisicos solo exâminan sus efectos, ó sus fenomenos, cuyas causas indagan; es preciso remitir á las obras de los Alquimistas el estudio de la composicion de los cuerpos, y por consiguiente terminar aqui la Historia de la tierra.



Tratádo IV.



HISTORIA DEL AGUA.

PRELIMINAR.

EL Elemento del Agua nos ofrece un campo espaciosisimo, no solo de mucha diversion, sino de igual utilidad. Por qualquier aspecto que miremos, este objeto lo encontrarémos maravilloso, y capaz de transportar al entendimiento humano á una esfera de meditaciones sublimes. A mi me parece, que aunque el hombre no tubiera otra cosa delante de sus ojos, sino el Agua, bastaba para que se humillase lleno de respeto y veneracion al Soberano Artifice, que de la nada produxo un Ente tan hermoso. ¿Qué cosa mas digna de admiracion que el Agua? ¿Quien no

no se eleva en el estudio de un elemento tan vistoso? Si le consideramos en sí, nunca nos satisfacemos de estudiarle: si vamos haciendo transicion analitica por sus varios fénomenos de unos en otros, cada vez nos sorprenderemos mas, y aún se desmayan nuestras fuerzas intelectuales en tan profunda ocupacion. A la verdad el Agua mas bien es para vista, que para analisada.

Este licor preciosisimo es en toda la naturaleza, lo mismo que la sangre en el cuerpo humano, porque ¿qué cosa pudiera subsistir sin el Agua? Por cierto que ninguna. Ella lo vitaliza todo, y nada es hermoso sino por ella. Por eso ha ocupado la atencion de tantos ingenios sublimes, que empeñados en exâminarla casi han ago-

ta-

tado todos los modos que ministra la razon para inculcar los arcanos de la Fisica.

Sobre la variedad de pareceres acerca de su naturaleza se podia formar un tratado muy difuso; pero à mi no me corresponde, sino interesar al Lector en el estudio de tan preciosa materia, como que no es poca la utilidad que de ella puede resultarle; pues no ha sido otro el objeto de mi trabajo en la version de la presente obra, ni tampoco llevo otra mira en estos pequeños Preliminares, que van en cada ano de los tratados.

TRATADO
QUARTO.

ARistoteles era de parecer, que los destinados al estudio de la Fisica, solo se dedicasen à conocer la naturaleza de los entes considerando cada una de sus partes, y que en el de las matematica, se contentasen con medirlos : y por eso como matematico definía el cuerpo, un ente, ó una substancia extensa en quanto mensurable en lo largo, ancho, y profundo; y en qualidad de fisico decía, que el cuerpo es una substancia extensa compuesta de materia, y forma. Por medio de esta sabia distincion contenia la Fisica, y las matematicas en sus justos limites.

Es este un punto mal entendido de los fisicos modernos, quienes han confundido el cuerpo matematico con el cuerpo

fisico: lo que solo ha servido de obscurecer en parte la claridad esencial de las dos ciencias. Para evitar este inconveniente he procurado hasta aquí no salir de los limites de la Fisica en la historia de los cuerpos, y de la tierra, y voy á seguir con igual cuidado en la del agua.

600 años antes de J. C. Por consiguiente nadie espere hallar aquí la historia del movimiento del agua, que es la de la Hydraulica ni la de la Hydrostatica, la qual tiene por objeto el equilibrio del agua, y sus acciones respecto de los cuerpos sumergidos en ella: partes ambas pertenecientes à las matematicas, supuesto que se trata de medida, y por tanto he escrito la historia de estas dos Ciencias en la de las Ciencias exâctas; pero yo no he hablado en ella de la naturaleza del agua, ni de sus propiedades que son el objeto de la Fisica, de la qual debo por consiguiente tratar en esta obra.

Nadie ingnora, que el agua es un fluido sin gusto, y sin color, y á este conoci-

miento general, los fisicos añaden, que sus partes son duras, lisas esfericas é iguales en diametro, y en pesadéz especifica. Puede creerse, que este fluido es tàn antiguo como la tierra. Algunos fisicos opinan, que en su origen nadaba este glòbo sobre una grande masa de agua, y que quando la formó el Criador, la distribuyò en Mar, en lagos, y sobre todo en el centro de nuestro globo donde forma un abismo considerable. La Tierra comenzó, pues, á consolidárse, y por la accion del agua y la del calor producia todos los éntes, que vemos, y podemos vèr.

Por eso el primer fisico *Talés* tubo al agua por principio de todas las cosas. Decia aquel filosofo que este elemento es el solo cuerpo capaz de tomar toda suerte de figuras: que el habia formado los arboles, las piedras, los metales &c. y que los vapores de la agua que sube al cielo era el alimento ordinario de los astros. El fundamento de este sistema era que el agua alimenta las plantas, los ani-

males, forma la sangre, los huesos, y contribuye generalmente à la formacion, y al aumento de todos los cuerpos.

Hallaron esto tan verosimil los discipulos de *Talés*, que lo adoptaron; pero no tubieron partidarios. Los susesores de este filosofo en el estudio de Fisica pensaron de otra manera, y hasta la restauracion de las Letras no se hizo atencion al sistema que establecia al agua por principio de todas las cosas.

1650 *Roberto Boyle*, puso este sistema al crisol de la experiencia. Dexó secar cierta cantidad de tierra, y despues de haberla pesado, plantó en ella algunas pepitas de calabaza: y siendo asì que á esta tierra sólo añadió agua para prepararla, el fruto que produxo pesò 14 libras. Arrancó el fruto, y dexó secar otra vez la tierra que pesada exâctamente halló que nada habia mermado de su peso.

Mr. *Vallemont* repitió esta experiencia. Plantó un Sauce del peso de cinco libras en ciento de tierra muy seca, y cerrada en un caxon

capaz

capaz de contenerla. Habiendo cubierto este caxòn con una plancha de estaño llena de ahugeros, regó el Sauce por espacio de cinco años; lo arrancó pasado este tiempo, y halló que pesaba ciento sesenta y nueve libras y tres onzas. Pesada despues la tierra, solo mermó dos onzas de su peso. Aqui no se cuenta el peso de las hojas que el Sause habia perdido en quatro estaciones.

De esta experiencia concluye *Vallemont* que el agua se convierte en tierra, *Niewentit*, *Newton*, *y Hook* adoptaron esta conseqüencia como una verdad solida, y procuraron autorizarla con haber destilado agua varias vezes, y sacadole alguna tierra en todas ellas; pero el exâmen que despues se hizo sobre la naturaleza del agua, ha hecho despreciar esta opinion.

Primeramente se ha observado, que el agua que pasa en cada destilacion es esencialmente siempre la misma, y que aquella corta porcion de tierra que se halla despues de la

des-

destilacion es una substancia extraña. En segundo lugar, no es al agua á quien se debe atribuir el acrecimiento de la calabaza de *Boyle*, y el del Sauce de *Vallemont* si no al ayre que es el vehiculo de una gran cantidad de substancias, ó de los principios que pueden producirlas.

El agua, parece ser una substancia inalterable, ó indestructible, y no hay experiencia por la qual se deba inferir que se puede analizar. Qualquiera combinacion que se le haga, sea que la destilen sola, ó mezclada, ella exîste siempre la misma, ninguna de sus propiedades esenciales recibe la menor alteracion.

Entre el gran numero de estas propiedades, la mas considerable es la de ser el disolvente mas universal que se conoce. Disuelve facilmente todas las substancias salinas, de modo que todo cuerpo que verdaderamente se disuelve en el agua, es de naturaleza salitrosa.

El

El agua disuelve el espiritu de vino y todos los espiritus ardientes, los espiritus rectòres, (ó partes aromaticas) de las substancias vegetables y animales, los licores etéreos como el vitriolico, nitroso, marino, y aceytoso, la parte mas sutil, y la mas volatil de los aceytes y las materias aceytosas unidas con las substancias salitrosas, que llaman xabones, todas las substancias en fin mucilaginosas, gomosas, y gelatinosas.

No solo este fluido penetra los liquidos: se introduce tambien en los cuerpos solidos, causando en ellos efectos maravillosos y haciendo extraordinarios exfuersos; pues si se quiere, por exemplo, dividir una muela de molino, metenle tarugos de madera seca en los ahugeros héchos en la muela: echan despues agua sobre los tarugos, penétralos el agua, los hincha, y esta hinchazon sepára la muela en dos partes. Una cuerda seca humedeciendola, levanta un peso sea el que fuere á menos que no se rompa.

Para

Para explicar este fenomeno tan extraordinario, han imaginado los fisicos varios sistemas que no han tenido aceptacion. Mr. de la *Hire* opina, que es la presion de la atmosfera de la cuerda, quien produce este efecto, por que introduciendose el agua en sus fibras, causa una dilatacion que dá lugar á esta presion; pero se ha calculado, que el peso de la atmosfera no es suficiente para esto.

Han pretendido despues, que el agua sirviese de vehiculo á cierta materia sutil, y que la fuerza de la cuerda mojada dependiese de la accion de esta materia.

Poco satisfechos de esta explicacion algunos fisicos, que no admiten tal materia sutil, dicen, que la fuerza de la cuerda mojada proviene de la accion de las fibras de la cuerda sobre las partes de la agua, efecto de la attraccion de estas fibras.

Atribuyen en fin, la fuerza de que tratamos

mos á una rarefaccion prodigiosa en el interior de la cuerda quando el agua la penetra, lo que produce una hinchazon, y por consiguiente un encogimiento que forma la fuerza de la cuerda.

Si ninguna de estas explicaciones satisface, hè aqui una que yo he propuesto para que supla, que à lo menos tiene el merito de la simplicidad. La fuerza de la cuerda proviene de las particulas del agua, que introduciendose en sus fibras la obligan à dilatarse, y por consiguiente à encogerse, y vé aqui la causa de su fuerza. A nadie debe admirar, que las partes del agua causen exfuerzo tan grande si antes considera que el efecto de estas partes se produce poco, á poco, y que los pequeños exfuerzos multiplicados pueden con el tiempo llegar á ser infinitos, segun aquel principio de mecànica *lo que se pierde en tiempo se gana en fuerza.*

Pero la fuerza del agua es mucho mas sensible, y aun mas considerable quando este

 fluido

fluido se ha reducido á vapores. Por que cada particula de agua siendo un cuerpo, debe tenér mas accion quando fluida segun aquel axîoma: *los cuerpos no óbran sino son fluidos. Corpora non agunt nisi sint fluida.*

Sabese tambien por experiencia, que el vapor del agua tiene mucha fuerza, y es porque reducida el agua en vapores, se dilata mas

1600 que todo otro fluido. Mr. *Hauxbèe* ha hallado que se dilata 63 veces mas que la polvora y si nó produce el mismo efecto es por que su dilatacion no se efectua con igual prontitud á la con que la polvora se inflama. Segun las experiencias de Mr. *Desaguliers*, el vapor del agua hirbiendo es cerca de 14 mil veces mas raro que el agua fria y por eso capaz de producir otro tanto exfuerzo, que el ayre comun; y Mr. *Niéwentit* dice en su *contemplacion del filosofo Réligioso Cap.* 25 que una pulgada de agua produce 13365 pulgadas de vapores: descubrimiento que hizo este Sabio con la Eolipila, instrumento cóncavo de me-

tal, que suele hacerse en forma esferica, y como la de un calabazo: opéra sin mas respiracion que un cuellecito muy angosto, por el qual se le introduce agua, y puesto despues al fuego, luego que toma calor arroja un viento tan impetuoso, que es capaz de encender muy aprisa cantidad de carbon ó mover algun artificio mediante una rueda con veletillas, que reciban el viento.

Quando en lugar de agua llenan la Eolipila de espiritu de vino, el vapor que exàla este licor se inflama al acercarle la luz de una vela, de modo que se vé un chorro de fuego que levantado en el ayre forma al caer una hermosa lluvia de fuego.

Esta sola es una curiosidad fisica, mas este instrumento podia ser muy útil llenandolo de buen vinagre, porque este reducido en vapor purifica el ayre; ò de qalquiera agua de olor para perfumar las habitaciones, y con especialidad las adornadas de buenas pinturas, ó tapices de precio que los hu-

mos de los polvos aromáticos pudieran echar á perder.

No hay instrumento de Fisica mas antiguo, que este. Inventaronlo los Griegos que lo usaban para explicar la naturaleza de los vientos, y como ellos llamaban Elo al Dios de los vientos, dieron el nombre de Eolipila á este instrumento que, segun ellos, èra su imagen.

Para mejor conocer los fisicos la fuerza del vapór, llenan en parte volitas de vidrio huecas soldadas hermeticamente, y las echan á la lumbre, calientanse las bolas, hierbe despues el agua, y se convierte en vapores. Estos hacen exfuerzo para extenderse, y adquieren por medio del calór una tan grande fuerza expansiva, que vienen à quebrantarla con explosion las bolas que los contenian.

De esto se puede inferir qual debe ser la fuerza del vapòr quando está oprimido, y que su fuerza se ha aumentado por los obstaculos que encuentra á su expansion. *Papin*, quiso in-

indagar esta fuerza, y para ello inventò una maquina llamada *digestor*, que es una ólla muy gruesa cerrada con cubierta de metal muy solido, la que aseguran con dos tornillos de modo, que por medio de un cerco de carton que meten entre la cubierta y la olla, el vapor, por sutil que sea, y por mas exfuerzos que haga, no puede salirse. Antes de cerrarla de este modo, la meten las tres quartas partes de agua de lo que es su capacidad, y la llenan de huesos.

Meten despues esta olla en el horno, caliente allí el agua hierbe, y se convierte en vapores, los que no hallando modo como salirse obran sobre los huesos, y de tál modo los ablandan, que quando los sacan de la olla se pueden amasar con los dedos. Todas sus partes glutinosas se hallan en el fondo de la olla hechas xaléa. Hay quien asegure, que esta xaléa podia ser de grande alivio á la gente necesitada, y que cierto Cura de Ruan usa de ella en utilidad de los pobres de

 su

su Parroquia. Lo cierto es, que la cosa es digna de toda atencion.

Todo esto prueba que el vapor del agua hirbiendo puede producir grandes efectos, pero no por esto hemos de creer, que por su medio se puedan hacer mover tan grandes maquinas, y bombas como se ha escrito. Verdad es, que se hace uso del vapor para formar un vacio, á fin de dar lugar al peso de la atmosfera, de hacer mover las bombas, y asi el vapor no es quien agita las bombas sino el peso de la atmosfera, como se puede ver en la Historia de las maquinas de fuego.

Persuadidos los fisicos á que el vapor del agua hirbiendo era quien hacia mover estas maquinas, compararon su fuerza con la de la polvora, y calcularon, que era mucho mayor que la de esta. Ciento quarenta libras de polvora no pueden hacer saltar, dicen, mas que 300 libras de tierra, siendo asi, que se pueden levantar 770 con 140 libras de agua convertida en

va

vapores; pero una vez que lo que atribuyen al vapor, debe atribuirse â la atmosfera, resulta que el vapor no hace mas sino poner en accion.

No nos admiremos de que los fisicos no hayan podido explicar la causa de esta fuerza propia del vapor de la agua. Como el efecto que produce el vapor, dice, Mr. *Mus-*
,, *chembroek* es del todo admirable, preguntan,
,, y con razon, ?qual pueda ser la causa que lo
,, hace obrar con tanta fuerza, siendo asi que
,, esta se pierde luego que se enfria ? Con-
,, fieso que no alcanzo este fenomeno, y que
,, no sé que responder ; descubro si sola-
,, mente que esta es una ley de la na-
,, turaleza.

Sin embargo, esta opinion sobre la fuerza del vapor ha motivado otro error, y es el que toda la fuerza de la polvora proviene de la agua contenida en el salitre, que el fuego resuelve en vapor que se rarifica, y que tiene la fuerza de desviar, y dispersár todo quanto

en

encuentra. Mr. *Musschembroek* que opina del mismo modo, dice: los cristales de nitro están llenos de agua, y la conversion de esta agua en vapores, es quien causa su fuerza; pero esto ya no se cree desde el descubrimiento de cierto ayre artificial, que el nitro produce en gran cantidad, como lo verèmos despues en la historia del ayre.

Lo que sobre todo, forma la fuerza del vapor es el ayre que el agua contiene, y del qual la accion del resorte se mezcla con el del vapor. Quando mas caliente està el agua, mas pronto se separa el ayre que ella contiene, y á medida de lo que se vá calentando, se levantan de su fondo bolas de ayre, que van á romperse sobre su superficie, produciendo un violento herbidero, termino del mayor calor, y que corresponde al octogesimo grado del termometro de *Reaumur*.

En este estado, si se le echan al agua cuerpos mucho mas calientes que ella, se oye un chi-

chiflido violento, y todas sus partes se separan unas de otras, precipitandose por todos lados con gran impetuosidad. Notase con mas claridad este efecto echandole aceyte hirbiendo, siendo aun mas curiosa la experiencia quando echan agua en el cobre fundido, por que entonces este metal se dispersa con tal violencia, y ruido que rompe, y hace pedazos todo quanto encuentra.

No solo por medio del fuego hacen salir del agua el ayre que contiene: quando extraen el ayre del recipiente de la maquina *pneumatica*, baxo del qual ponen un vaso de agua à medida que dán â la bomba se ven salir bolas de ayre sobre la superficie del agua, que produce un herbidero, como si en la realidad estubiese sobre la lumbre.

Otra experiencia hacen tambien sobre el particular, debida á Mr. *Muschembroek*. Despues de haber sacado todo el ayre contenido en el agua, y haberla echádo en una bo-

botella, meten en ella una bola de viento : el agua recibe casi al instante, y absuerve la bola. Metenle una segunda, que al instante la embebe como la otra ; y continuando de este modo á poner sobre el agua bolas de ayre se nota, que las primeras bolas se precipitan vio lentamente en el agua: las otras que la siguen se precipitan con mas lentitud, y todas las que van siguiendo tardan otro tanto mas en precipitarse, quanto el agua se hallaba mas llena de ayre.

También el ayre se introduce en el agua quando hace frio y se cré que perseverando en ella produce la congelacion. He aqui á lo menos lo que la experiencia, y el raciocinio han enseñado à los fisicos.

El frio convierte el agua en yelo, cambiandola de liquida en solida. Esta variacion es el frio quien la produce, de suerte, que quando mas frio hace en un país, mas facilmente se yela el agua, y á proporcion es la solidèz del yelo. Por lo regular en todos los paises yela, pero las congelaciones mas fuertes son ácia los

polos

bolos. El año 1740 fue tan riguroso el frio en
Rusia, y tan fuerte el yelo, que construyeron en
Petesburgo un Palacio de yélo, de 52 y medio
pies de largo sobre 16 y medio de ancho, y 20
de alto sin que el peso de las partes superiores, y
e la boveda, que tambien era de yelo, perjudica
e al pie del edificio. Los trózos de yelo estaban
allados con el mayor cuydado, hermoseados
le adornos, y colocados segun reglas de arqui-
ectura la mas elegante, y la mas solida. Sobre el
rente del bastimento estaban colocados seis
añones de yelo hechos á torno con sus cureñas
y ruedas igualmente de yelo, y dos morteros en
as mismas proporciones que los de fundicion.
El calibre de los cañones era de á
6 libras de bala, pero solo se cargaban con
un quarteron de polvora, que introducian
en la pieza, y sobre la qual ponian una bola
de estopa, y alguna vez tambien una bala de
fundicion. Dado fuego á la polvora traspasó
la bala una tabla del grueso de dos pulgadas
puesta á 60 pasos de distancia. Esto prueba

la fuerza del yelo, por que dichos cañones solo tenian de grueso tres, ó quatro pulgadas y resistieron, con todo, al exfuerzo de la polvora inflamada.

No solo en el Norte, y en imbierno, se convierte el agua en yelo, hay paises meridionales donde en el verano hacen frios suficientes para formar el yelo. Cerca de Besanzon hay una cueva llamada la *nevèra* cuyo fondo está cubierto de quatro ò cinco pies de yelo en verano, y el desyelo no comienza hasta el Setiembre.

Esta congelacion la atribuyen á las sales que están sobre la cueva, que movidas por el calor del verano, se mezclan con las aguas que destilandose por las hendeduras del peñasco penètran hasta la cueva donde producen la congelacion que allì se halla en los dias de calor.

De esto infieren los fisicos, que las sales contribuyen para la formacion del yelo y lo confirman con experiencias desicivas.

sicivas.

Meten una botella con agua en un Cubo lleno de nieve mezclada con sal comun, y salitre, ó con salitre solo, y se yela el agua en muy corto tiempo.

Producen una congelacion sirviendose del espiritu de Nitro refinado, mezclado con nieve, ò con un mixto de nieve, y de Vitriolo. Es tan violento el frio que esta mezcla exîta que no solo convierte en masa solida los liquidos, sino al mercurio mismo le hacen adquirir tal grado de congelacion, que se vuelve un metal manejable. Este moderno descubrimiento lo debemos á los miembros de la Academia de Pretesburgo.

Es bien dificil explicar el mecanismo con que las sales, y la nieve producen efectos tan considerábles en las partes del agua, siendo asi que no la tócan. Sabese, que las partes integrantes del agua aunque mucho mas pequeñas que las de las sales, no pueden penetrar el vidrio, y por consiguiente, que tampoco las de

de las sales lo podrán penetrar. Sin duda; que la transmision se hace en virtud de esta mezcla; pero esto solo es una congetura sin observacion que la autorize. En efecto estas observaciones solo nos enseñan los echos siguientes.

Luego que el agua empieza á elevarse, se ven formar ciertos filamentos sobre su superficie, que se extienden ácia sus lados. Cada filamento echa á sus lados otros filamentos, que en breve producen otro. Estos filamentos se enlazan, y forman el primer texido del yelo: á este texido se le van agregando otros muchos hasta su entera congelacion.

No es este solo el modo de hacer yelo artificial. Se ha notado, que el yelo no se forma sino se produce un frio mayor, que el del yelo mismo. Este frio, pues, precipita de tal modo la congelacion, que es dificil distinguir los primeros filamentos del yelo, por ser tan uniformes, y estar tan contiguos los unos,

de

de los otros que en un istante forman una especie de corona sobre losbordes interiores de la vasija que contiene el agua, que alli se cuaja paralela á estos bordes, al modo que los metales fundidos quando se enfrian, hasta que en fin llega la solidéz al èxe de la vasija.

En general lo que se nota de mas constante en la formacion del yelo, es, que los filamentos casi siempre se disponen en cruz de malta, en estrella, ó en hòja de arbol. Esta singularidad de la formacion del yelo, diò motivo para que se indagase qual forma tomaria la lexia de cenisas de plantas congelada.

En virtud de esto ha escrito *Boyle* que habiendo hecho disolver un poco de verde gris, que contiene muchas partes salinas del borujo de la ùba, y habiendolo hécho convertir artificialmente en yelo, habia visto vides figurádas sobre la superficie del yelo. El Cavallero *Digbi* asegura haber hecho igual-

periencia con cenisas de ortiga, y habia notado realmente hójas de ortiga. Pero Mr. de *Mairán* Autor de la disertacion sobre el yelo, dice " que estas son visiones, y expe-
,, riencias mal hechas, ò que no se veri-
,, fican. ,,

Lo cierto es, que quando el agua está helada, ocupa espacio mayor al que ocupába su estado natural. Por éso rebienta las basijas gruesas, y de materia muy dura donde se for-
1667 ma. Cierto de esta verdad Mr. *Hughens*, quiso experimentar la fuerza del yelo: llenò de agua un cañon de fierro grueso de un dedo, lo tapó bien y dexó al sereno por Imbierno, y halló que habia reventado por dos partes al cabo de dos horas; de lo que infiere ser igual la fuerza del yelo, à la de la polvora quando se inflama.

A mediados de este siglo intentaron los Acádemicos de Florencia, asegurarse de la realidad de este efecto: Expusieron al frio diferentes vasijas de vidrio y de varios me-
tale

tales la mayor parte esfericas, ò esferoides llenas de agua, y sobre ser todas gruesas reventaron. Sobre esto buscó el celebre *Muschembroek* los medios de determinar esta fuerza. Habiendo escogido la vasija de cobre halló que la fuerza del yelo era capaz de mantener 270 720 libras.

Han notado tambien, que el agua es mas ligera quando helada, que quando liquida, aunque sea mayor su volumen. Todos estos fenomenos del yelo dan que discurrir dias hace á los fisicos para conocer la causa.

Aristoteles enseñaba, que un cuerpo es duro porque contiene muchas materias en poco volumen, y que un cuerpo es liquido por que contiene poca materia en mucho volumen. De esto se sigue, que el yelo no es mas que agua condensada; pero si esto es asi, un pedazo de yelo deberia pesar mas que un igual volumen de agua porque se halla que la densidad del yelo, es respecto à la del agua co-

350 años antes de J. C.

 mo

mo de 8, á 9.

A esta mala explicacion del yelo han querido substituirle otra. Cierto anonimo ha escrito que el frio comprime las partes del agua, y que pierden por esta compresion todo el movimiento que tenian: dilatase el ayre entonces como se ve por las bolas que allí se forman, y esta dilatacion contribuye sobre todo para detener las partes del agua las unas, con las otras; pero ? qué cosa es frio ? Sin una exâcta decision de esta palabra, nada significa esta explicacion.

Muschembroek, cree, que son las partes frigorificas las que forman el yelo, de modo que si en el ayre se hallan partes de estas helará aunque él sea muy caliente; y recíprocamente la helada podrá no ser considerable aunque el ayre sea frigidisimo: estas pueden ser partes de nitro infinitamente atenuadas.

Lo que parece confirma esta admision de partes frigorificas, es lo observado con el

agua

agua contenida en una botélla bien cerrada y expuesta al frio. 1720

Mantienese esta agua liquida en la botella aunque haya estado largo tiempo expuesta al frio; pero lo mismo es destaparla, que comenzarse à formaise algunos carámbanos. Esto lo han experimentado los Señores *Fareneth*, y *Muschembroek*, pues parece que este efecto se debe á la introduccion de las partes frigorificas en el agua al tiempo de destapar la botella, y que estas paites frigorificas son provenídas de las partes del nitro, notandose, á mayor abundamiento; este yelo como una cristalisacion confusa de dichas sales; y prueba de lo justo de esta conseqüencia, es, que los Señores *Micheli*, y *Jallabert* han observado en nuestros dias, que el agua expuesta al ayre tranquilo, se enfria mucho mas de la congelacion sin helarse: nueva prueba de que las partes frigorificas son las que forman el yelo, y que obran en el agua al modo de las sales quando el agua está en movimiento se-

gun el principio de los Alquimistas que acabamos de ver.

Pero si las particulas salinas congelan el agua, deberá ser esta mas salada, que quando liquida, y esto es lo que no se distingue al parecer, porque son tan tenues aquellas particulas, que no exîtan el gusto: mas las mismas particulas producen un efecto por la friccion que ha obrado la cura de varias enfermedades. Leese en el Libro de las *virtudes medicinales del agua comun*: compuesto por Mr. *Schmit*, el detal de varias curas maravillosas debidas al yelo.

Sin embargo, á pesar de todas estas probabilidades para la admision de partes frigorificas, Mr. de *Mairan* las trata de pura quimera; y pretende que la congelacion depende de dos materias sutiles. La materia sutil contenida en el agua es la que mantiene su fluidéz; mas quando hace frio la materia sutil exterior disminuye de resorte, y de viveza, separase entonces una parte de la contenida en

el

el agua, y por esto pierde el agua su liquidéz: esto supuesto, ¿ quereis hacer yelo, es decir, quereis cambiar un cuerpo liquido como el agua, en un cuerpo solido? Separad, dice Mr. *Mairan*, la materia que corre entre sus intersticios, disminuid su movimiento, ó apagad su resorte, de modo, que no pueda vencer mas la resistencia de las partes integrantes del liquido. Esto es todo lo que el frio hace, y tendreis yelo. Pero este es un sistema quizá mas dificil de defender, que el de las partes frigorificas, y mas complicado sin duda alguna.

Algunos fisicos creyeron, que el agua del mar helandose se endulzaba: sería este un medio bien simple de volver el agua potable en caso de que así sucediese, mas como no es, han buscado otros medios de despojar al agua del Mar de su sal. Esto no basta para hacerla potable; porque no solo es salada, sino amarga, y contiene cierto aceyte, que proboca é irrita el estomago: á lo menos esto es lo que hasta

aho-

ahora han creido los fisicos. Sin embargo, el Autor del Diccionario de Alquimia dice, que habiendo hecho muchas experiencias con el agua del mar, jamás halló aceyte de betùn en cantidad sensible, capàz de darle sabor: lo amargo y salado del agua del mar lo atribuye á varias sales de que está impregnada.

Sea de esto lo que fuere, como importa mucho hacer potable el agua del mar, han procurado, desde el origen de la navegacion, el medio de conseguirlo. Dice *Plinio*, que los antiguos extendian vellones al rededor de sus Navíos, que humedecidos por los vapores del mar, daban un licor dulce.

50 años antes de J. C.

La necesidad hizo tambien descubrir el modo de hacer potable el agua del mar. Habiendo sido arrojados ciertos navegantes á una Isla desierta donde no habia agua dulce hicieron herbir agua del mar en una olla, recibieron el vapor con esponjas, las esprimieron despues en otra olla, y se remediaron apagando su sed por medio de este advitrio.

Ha-

Hasta entonces los fisicos nada habian añadido á las indagaciones de los navegantes. Al principio del siglo decimo sexto hallò un 1520
Sabio que habia tres modos de endulzar el agua del mar, esto es, ó bien filtrandola por entre la arena, ó recibiendo en un lienzo su vapor, quando hierbe, ó tambien filtrandola por entre vasijas delgadas hechas de cera virgen y blanca.

De estas maneras de desalar el agua del mar, la que mejor ha parecido, fué la de recibir su vapor quando hierbe; y como traiga alguna incomodidad el recibirla en un lienzo, cierto Medico Inglés llamado *Walcot* la 1675
destiló en un alambique, añadiendole ciertas drogas de que el hacia grande misterio, y que creyó propias para desalar el agua.

Quedaron seducidos en Londres por el gusto del agua, que producia esta destilacion, y el Gobierno Inglés, que se interesaba en el invento, concedió privilegio exclusivo á Mr. *Walcot* para endulzar el agua del mar.

Con

Con todo, el uso que se hizo de esta agua, no correspondió al buen concepto que se habia adquirido su Inventor, de modo, que otro Inglés obtuvo nuevo privilegio para una nueva manera de hacer dulce y potable el agua del mar, superior al método de Mr. *Walcot*. Fué este un motivo de queja, seguida de un pleito de mucho ardor entre los dos concurrentes, y que este ùltimo perdiò.

Mr. *Walcot* desacreditaba en gran manera el agua de Mr. *Fies-Gerald*, (este era el nombre del otro Inglés) como mordicante, corrosiva, picante, y capáz de echar à perder el estomago de los que la usasen con freqüencia: Visto esto por los Marinos, abandonaron el agua de Mr. *Fies-Gerald*, como lo habian hecho con la de Mr. *Walcot*; y al fin ambos vinieron á quedar iguales.

Las tentativas de los Ingleses para hacer potable el agua del mar, y su desengaño, empeñaron à los fisicos Franceses á hacer nuevas experiencias para sacar partido de sus idéas.

Mr.

Mr. *Gautier* despues de haber hecho varios experimentos, descubrió, en fin, cierta especie de alambique, que retenia las partes salinas del agua, y que solo echaba el agua casi pura sin materia alguna extraña: esto fué lo que desidieron los Oficiales de Marina comisionados para el exâmen de esta agua: atestiguaron, que era perfectamente buena: que su gusto era el de el agua de lluvia, y que reposada de la mañana á la tarde, serìa mejor y mas fresca que la de la fuente.

Este juicio hizo mucho honor à Mr. *Gautier*, y à su alambique: todos los navegantes se servian de su agua, y al cabo les fué muy mal con ella. De esto se sigue, que solo una larga experiencia puede contestar la bondad de las invenciones que se podian proponer para endulzar la agua del mar.

Con todo, no han desesperado los fisicos de hallar algun dia este secreto; y Mr. *Halés* quizo probar sus fuerzas sobre esta materia: imaginó varios expedientes, y escogiò el

de hacer corromper agua del mar en un tonel donde habia habido agua dulce, tapandolo exâctamente despues de haberle echado cola de pescado, y de echar allì un poco de arena fina quando ya estaba purificada con el fin de volverla al primer estado, y destilarla. Entonces solo le quedó un gusto desabrido, y adusto, que se le quitò puesta al ayre, y agitandola con violencia; en fin se acabó de hacer potable echandole un poco de Sosa.

1750 Este modo de desalar el agua del Mar es algo largo. Un anonimo Inglés buscando otro mas espeditivo, creyó haberlo hallado dexando fermentar piedra infernal en cierta cantidad de agua del mar. Su resulta le mereció una recompensa, pero no se ha hecho uso de este secreto, sea porque es muy costoso, ò porque acaso no sea tan bueno como lo quisieron hacer creer.

En fin Mr. *Poissonier* ha descubirto un nuevo modo de hacer potable el agua del mar, que ha preconisado mucho, y del qual nin-

ningun uso se ha hecho.

Nadie ignora, que el estado natural del agua es el de ser fria, y fluida, y que solo por accidente llega á ser caliente,y solida. En el primer caso llamanla *agua termal*, y yelo, nieve, ó graniso en el segundo. Todas las especies de aguas se calientan hásta el gradó de ebullicion: su calor no puede ir á mas porque se disipa en vapores en llegando à tal estado.

La fluidéz es sin contradicion la propiedad mas ùtil del agua, pues por élla se acomoda á todas suertes y figuras: remonta à su nivel, se extiende, se detiene, se precipita, se comprime, se esparce sobre toda la superficie de la tierra, y por una circulacion continua humedece toda la tierra, y la pone en estado de producir todos los entes, y hacerles crecer, ó vegetar.

Depende esta propiedad, segun se cree de la extremada pequeñéz de las partes integrantes del agua; con todo estas partes no atraviesan los poros del vidrio. Se ha visto que

una

una botella de agua, que se guardò 150 años contenía todavia la misma cantidad de agua con que la habian llenado. Verdad es que ella penetra los metales: juzgase por una famosa experiencia, que se hizo en Florencia, donde una esfera concava de oro llena de agua, habiendola golpeado con el martillo, dexò salir el agua por una infinidad de poros; pero Mr. de *Mairan* teme que esta experiencia no haya sido bien hecha. Y en realidad ¿acaso se sabrá de cierto que la percusion, no causò á la esfera algunas rendijas imperceptibles? Esto sería digno de que se averiguase con mucha exâctitud.

Por ultimo comparan la gravedad especifica del agua con los demás licores, por medio de cierto instrumento llamado *Areometro*. Este consiste en una botella de vidrio bastante delgado cuyo cuello es muy largo y angosto, el qual está dividido en partes iguales segun todo su largo. Esta botella contiene, cierta cantidad de plomo, ó azogue: sumer-

genla

Tratado V.

HISTORIA DEL

AYRE, Y DEL SONIDO.

PRELIMINAR.

QUando vamos á entrar en la amena y curiosa discusion del elemento del ayre, debemos prevenirnos para darle á la admiracion todo el vuelo de que es capaz en el estudio de una materia tan presiosa. ¡ Qué de controversias, qué de raciocinios, y por decirlo de una véz, que de confusiones han resultado sobre la naturaleza del Ayre ! Y ciertamente que han tenido mucha razon los fisicos para no perdonar ningun camino, y observacion, que los pudiese conducir á un conocimiento tan util á los progresos de la razon. Casi todos los fenomenos que se han observado en el ayre, han provenido de unas casualidades muy peregrinas, las quales han

han servido de vehiculo á los ingenios filosoficos para abrirse un campo de profundas nociones, que de ningun modo hubieran alcanzado sin dichas contingencias.

Las diferentes maquinas, que han inventado los hombres para hacer, digamoslo así, anatomia del ayre ¿ de donde las pudieran sacar sino de estas casuales experiencias que les enseñó el ayre mismo? Advertidos entonces de que exâminandolo con mas atencion, y reduciendose su estudio á un sistema métodico, pudieran sacar mayores utilidades, se empeñaron en discurrir unos artefactos, que les sirviese de instrumentos seguros con que percibir mas cientificamente, la naturaleza de aquel ente prodigioso. He aqui el origen del Barometro, del Termometro, la Pneumatica, Eolipila, y otras maquinas inventadas con el mismo objeto de escudriñar los profundos fondos de dicho elemento.

Yo me detendria demasiado, no en

ha

hacer la Historia del ayre, porque ya la hizo quien lo conocia mejor, sino en discurrir sobre los varios aspectos, ó diferencias de que consta, los prodigios que notamos provenidos de su depresion y raridad, en una palabra, de mil cosas, que encontramos en el quanto mas lo estudiamos; pero no debo olvidar que este preliminar tambien corresponde al Sonido.

Aqui es donde nuestra Alma experimenta unas sensaciones demasiado vehementes, y complicadas ¡ Como se asusta, y aterroriza con el estallido del trueno, y la esplocion de las maquinas de artilleria ! ¡ Como se asombra con los rumores subterraneos, el bramido del mar, los chiflidos de una tempestad furiosa &c. Pero por el contrario ¡ Que sensaciones tan dulces experimenta en la combinacion de varias articulaciones reducidas con arte á esa consonancia delisiosa que llamamos armonia ! Nuestra misma voz nos da mu-

cho

cho en que meditar; pues de sus modulaciones resultan un sin numero de diferencias admirables. Cada hombre, cada bruto, y cada paxarillo viene á ser un Organo formado por la naturaleza en donde se encuentra todo lo que puede obrar el sonido por medio del ayre ¿ Què idioma pudiera darse si el sonido no nos administrara los modos de su articulacion? ¿Como podriamos hacer la combinacion de silabas dandoles el grave, el agudo, el circunflexo? ¿Como percibiriamos la suavidad de la Eloqüencia, y el encanto de la Poesia, si el sonido no nos prestase todas las operaciones de su esencia? En fin todo el Universo seria un cadaver silencioso sin el sonido. Bien, es, que el nos atemorice muchas veces; pero no por eso es menos admirable quequando nos deleyta. Siempre es un mismo objeto para la Filosofia, y mejor lo conocerá el curioso en el tratado siguiente.

TRATADO

QUINTO.

LLAmase Ayre, aquella materia fluida y transparente, que circunda el globo de la Tierra, del mismo modo que la carne de un alberchigo rodea el hueso, ó como el algodon envuelve la semilla á cuyo rededor crece segun las justas comparaciones de Mr. *Muschembroek*: Es un fluido infinitamente sutil, y por consiguiente invisible: considerasele como un cuerpo simple elemental, que no se puede alterar, ni descomponer. Sus partes integrantes, aunque sueltisimas, no lo son tanto como el agua, porque el agua pasa por entre varios cuerpos, como el papel, la piel &c. en vez que el ayre no pasa por ellos, y si pasa es con muchisima dificultad. Esto quizá proviene de que está cargado de cuerpos estraños, como de las exâ-

laciones de las materias volatiles, y sobre todo del agua con la qual tiene mucha analogia.

Anaxâgoras decia, que un ayre infinito es el principio de todas las cosas, y que por su condensacion y rarefaccion se hán engendrado todas las cosas; pero él no sabia lo que era ayre.

Seneca, que en esta materia sabía tanto como *Anaxâgorass*; defendia con poca diferencia el mismo sistema. Aseguraba aquel filosofo que al modificarse por entre las rejillas producía todos los Entes; pero esto es demasiado indeterminado para que meresca alguna atencion.

Por eso, luego que empezaron los hombre á hacer uso de su razon en el estudio de la Fisica, quiero decir, desde la restauracion de las letras, dieron de mano á estos sistemas, y buscaron el modo de conocer el ayre exâminando sus propiedades. La sola propiedad de este Elemento que conocieron en

en aquel tiempo, es la fluidéz; tenia no obstante otra bien sensible baxo los ojos, que no la veían, la qual es la pesadèz.

No hay quien ignore hoy dia que si el agua sube en las bombas es por la accion del peso del ayre. Estas maquinas se inventaron 180 años antes de Jesu-Christo; pero los discipulos de *Aristoteles*, que eran los unicos entre los fisicos, que querian señalar la causa de los efectos naturales, decian que era el horror que tenia la naturaleza al vacio, quien hacia subir el agua en las bombas. Esto era explicar una cosa por una cosa inexplicable, porque se les hubiera dado bastante en que entender á los Aristotelicos, si ante todas cosas se les hubiese preguntado, ¿que cosa era naturaleza? en segundo lugar, ¿como ella tenia horror al vacio? y en fin, ¿porquè lo tenia? Preguntas eran estas muy justas; con todo sin cuidar de responderlas, contentaronse con aquella razon: aùn los fisicos se contentaron por mucho tiempo; y á una feliz casuali-

180 años antes de J. C.

lidad debieron el conocimiento de su insuficiencia.

Habiendo cierto Jardinero de Florencia hecho uso de una bomba mas larga que las bombas ordinarias notó, que no se levantaba el agua mas que 32 pies por mas que él se exforzaba en hacerla subir mas: comunicó su observacion con *Galiléo*, quien disimulando por entonces su admiracion, dixo al Jardinero, que la razon de aquello era, que la naturaleza solo tenia horror al vacio hasta cierto punto. Dicese, que este filosofo despues de haber repetido la misma experiencia, congeturó que el ayre era la causa de la ascension del agua en las bombas, pero que siendo su exfuerzo determinado, solo lo podia hacer subir hasta cierta elevacion; pero murió sin haber podido publicar su congetura.

Toricelli su discipulo, para verificar mas facilmente esta experiencia, se sirvió del Mercurio: Tomó á este efecto un tubo de

de vidrio de quatro pies de alto, lo llenó de mercurio, y lo metió en un cubo donde habia puesto cantidad de agua y de mercurio: entonces el mercurio contenido en el tubo cayó parte en el cubo, y quedò suspenso á 27, ó 28 pulgadas en lo interior del tubo.

Instruido el P. *Merseno* de este invento lo comunicó á Mr. *Petit*, y este al celebre Mr. *Pascal*. Aunque *Galiléo*, y sobre todo *Toricelli* habia pensado, que este efecto dependia de la presion del ayre; ésto no era mas que una congetura. *Pascal* quiso verificarla; y para ello imaginó adaptar un tubo en el qual estaba suspenso el mercurio en varias alturas para ver los diferentes grados de la presion del ayre: porque si es la presion la que mantiene el mercurio suspenso en el tubo, siendo siempre la misma la base de la coluna de ayre, supuesto que ella obra sobre el mismo tubo, su presion debe aumentar ó disminuir segun sea, ó mas larga, ó 1664

mas

mas corta. Este es el raciocinio que hizo *Pascal*, de donde se infiere que repitiendo la experencia de *Toricélli* al pie y en la cima de un monte, siendo la pesadéz del ayre mas grande en el primer caso, que en el segundo, la coluna de mercurio suspensa en el tubo, deberia ser mas larga al pie de la montaña, que en la cima: la experiencia confirma lo legitimo de esta conseqüencia.

Hizose esta experiencia primero en los pozos de Domo en Auvergne, y despues en Parìs en lo baxo y alto de varias Torres, como la de Santiago de la Carnicería, y de la Catedral, y el efecto fué el mismo en todas partes. *Pascal* era siempre quien hacía estas experiencias ayudado de uno de sus amigos llamado *Perrier* las quales confirmaron de un modo incontextable, que es la pesadéz del ayre quien produce la elevacion del agua en las bombas, y la suspension del mercurio en el tubo de *Toricelli*.

No todos los Sabios fueron de este pa-

re-

recer. Preocupados algunos en favor del horror al vacio buscaron otras razones para explicar la supension del mercurio. Entre los absurdos que propusieron, no fué el menos notable, el que admitia cierta especie de membrana invisible adherente al mercurio, cuyos hilitos se enganchan en el tubo, y lo mantienen suspenso.

Sin embargo los fisicos mas ilustrados
repitieron y variaron de muchos modos es- 1650
tas experiencias: Uno de los mas celebres conocido con el nombre de *Otto de Guerike*, colocó en su gabinete un tubo de vidrio en que estaba suspenso el mercurio, y notó que lo largo de la coluna, no era siempre el mismo que variaba segun los tiempos. En tiempo seréno la coluna se alargaba; y disminuía quando llovía, o de otro modo se descomponía el tiempo: hé aquí, dixo *Otto de Guerike*, un instrumento meteorologico propio para hacernos conocer la variacion de los tiempos.

Era esto demasiado interesante para no mi-

mirarse con toda atension. Como ya no se dudaba que la pesadéz del ayre era la causa de la suspension del mercurio en el tubo, concluyeron, que esta pesadéz variaba segun los tiempos; que era mas considerable en el bueno, que en el malo: así llamaron *Baroscopo*, ò *Barometro* el tubo de *Toricelli*, porque con él median las variaciones del peso del ayre, y procuraron perfeccionarlo.

Escogieron ante todo, buen mercurio, y lo purificaron con cuydado: despues llenaron el tubo con mucha precaucion à fin de que no quedase ayre entre la extremidad superior del tubo y la superficie del mercurio: en tercer lugar buscaron medios para indicar las variaciones de los tiempos, segun las variaciones de la atmosfera; las observaciones solas podian servir de guia en esta indagacion.

El partido que tomaron fuè este: Notaron, que quando mas sube el mercurio, mas seco está el tiempo; y quando mas ba-

xa, mas tempestuoso está el tiempo: escribieron pues, *muy seco* en el punto de su mayor elevacion, y *tempestad*, ó *muy tempestuoso* al de su mayor descenso. Respecto del tiempo medio, el que no es bueno, ni malo, creyeron que se debia notar entre estos dos puntos; es decir á 27 pulgadas y media, que es la elevacion del mercurio en tiempo variable.

Tal es la invencion del *Barometro*. Las observaciones hechas con este instrumento han enseñado, que quando el mercurio sube, hace buen tiempo; y quando baxa, el tiempo es malo, humedo, lluvioso, ventoso, y tempestuoso. ¿Pero acaso es la pesadéz del ayre quien causa dichas variaciones? Es cosa que admira, por exemplo, que descienda el mercurio estando el tiempo lluvioso: parece, que lo contrario debia suceder por estar entonces cargada la atmosfera de particulas aquosas mucho mas que las del ayre.

Para responder á esto MM. *Leibnitz* de *Mayran*, y *Halley* demuestran, que las varia-

ciones del *Berométro* solo son el efecto de la pesadèz del ayre diferentemente variado. *Leibntz* opina que es menor la pesadés quando llueve, porque el agua en cayendo, ya no carga mas el ayre. He aquí en efecto una experiencia debida á Mr. *Ramazzini* que parece prueba esta opinion.

Suspenden à una balanza bien justa un cañuto de diez ó doce pulgadas de largo, lleno de agua, y atan á lo alto del cañuto un cuerpo mas pesado que el agua, y que está en ella sumergido: meten despues la balanza en equilibrio con pesos que ponen en el otro plato de la balanza, y cortan el hilo que mantiene el cuerpo en el agua: en el momento, que el cuerpo cae, se halla la balanza mas ligera de la parte del cañuto; pero vuelve á su equilibrio la balanza llegado el cuerpo al fin de su caida: de donde se infiere, que un cuerpo en cayendo por entre un fluido, lo oprime menos que quando està mantenido por el mismo fluido.

Mr.

Mr. de *Mairan* quiere que las variaciones del *baromètro* dependan de las agitaciones de la atmosfera. Estando la atmosfera en calma, es mayor el peso del ayre, que en todo otro tiempo, y el mercurio sube: baxa por una razon contraria quando la agitacion disminuye. Mr. de *Mairan* amplia esta explicacion, y de ella resulta que la pesadéz del ayre es siempre la causa de las variaciones del *barometro.* En fin, segun Mr. *Halley* dos causas concurren igualmente para producir las variaciones. 1ª Los vientos que reynan en la Zona tòrrida. 2ª La precipitacion incierta de vapores, que se hallan en el ayre, y de que este elemento està mas cargado en unos tiempos que en otros.

Por probables que sean estos sistemas pretenden no obstante MM. *Privat de Molieres*, y *Daniel Bernoulli* que el resorte del ayre obra al mismo tiempo que su peso sobre la superficie del mercurio, y que concurre como él à las variaciones del *barométro*;

pero el resorte no obra jamàs, sino està retenido, sino està comprimido; es así que no està en su estado quando carga sobre el mercurio del *barométro*; luego no debe obrar.

Sea lo que fuere de està conseqüencia, varios fisicos son de parecer, que nosotros no tenemos señales, ò efectos ciertos que nos manifiesten la sola pesadéz del ayre. Con todo, como el descenso del mercurio en el *barométro* sigue bastantemente la diminucion del ayre, miran las variaciones del *barométro* como producidas por la pesadéz del ayre.

MM. *Cassini, Maraldi de Chazelles* han experimentado, que diez toesas de elevacion hacian baxar al mercurio una linea, y como la mayor variacion del *barométro* es de dos pulgadas y media, se calcula, que estas dos pulgadas y media equivalen à un peso de 192 libras 8 onzas.

La conocida utilidad del *barométro* empeñó à varios fisicos à hacer este instrumento mas comodo, mas curioso, y manejable. In-

ventaronse diferentes *barometros*; los mas considerables son los que propuso Mr. *Hubgens* en 1662 compuestos de agua fuerte y de mercurio para por su medio conocer las menores variaciones de la atmosfera, pero en breve los abandonaron.

Sin embargo, como la idea de este Sabio era buena, procuraron perfeccionarla. En esto se ocuparon aunque sin el mejor exîto, Mr. *Hook* en Inglaterra, y Mr. *Delahire* en 1668
Francia: solo Mr. *Hook* inventó un *barométro* con rueda, esto es, un *barométro* ordinario, que por su movimiento hace voltear un Index, el qual señala sobre un quadrante sus variaciones, curiosidad fisica, que reune lo util con lo agradable.

Tambien inventó este fisico un *barométro marino*, que sirve en la mar para los mismos usos que el *barométro* ordinario en tierra. Componese de dos termometros, uno de ayre y otro de espiritu de vino, por no ser posible servirse de un *barométro* ordinario

à

á causa de la agitacion continua de la embarcacion, que no permite al mercurio que se fixe. Quando concuerdan los dos termometros, la presion del ayre es igual à la del tiempo de su construccion. Si el termometro de ayre monta mas, la presion del ayre ha variado; y si baxa esta es otra variacion: luego se verá, que cosa sea un termometro de ayre.

Pero mas util invencion es todavia, la de un *barométro* manual. No se pueden transportar los *barométros* ordinarios, sin riesgo de que se derrame el mercurio. Para evitar este incoveniente Mr. *Amontons* de la Real Academia de las Ciencias inventó un *barométro* manual muy simple; pero que nada vale: es un simple tubo abierto en el qual el mercurio està à su libertad; siendo esto cabalmente todo su defecto.

Al exemplo de Mr. *Amontons*, Mr. *Derham* de la Real Sociedad de Londres, inventó un *barométto* manual de mas merito que el otro: en él no està el mercurio à su libertad

tad

tad, se comprime en el tubo por medio de un tornillo, y se le puede transportar sin temor de que se derrame.

En fin inventaron tambien un *barométro* diminuto compuesto de tres cañones, de los quales dos estan llenos de mercurio y hacen equilibrio à una sola coluna de ayre.

Esta es la historia de los *barométros* cuyo hilo no me ha parecido cortar, por continuar la de la pesadéz del ayre. Voy ahora à proseguir y á manifestar los descubrimientos que hizo *Otto Guerike* despues de inventado el *barométro*.

Los efectos de las bombas le hicieron nacer la idea de una nueva bomba, por la qual pudo asegurarse de la exîstencia de la pesadéz del ayre. Su intento era sacar el ayre de un navio para ver la accion del ayre exterior en embarcacion que no lo tenia. Compuso con este motivo la maquina *pneumatica*; 1654
la llevò à Ratisbona, é hizo con ella varios experimentos en presencia del Emperador, de

que

que S. M. I. quedó sorprendido. Esta invencion era poca cosa como se puede ver por la descripcion informe que diò en una de sus obras intiulada: *Experientia nova Magdeburxica, de spacio vacuo.* Poco despues la hizo conocer mejor el P. *Schot*, por una descrip-
1657 cion que diò mas bien detallada.

En tiempo en que trabajaban à porfia estos dos fisicos para perfeccionar la maquina *pneumatica*, inventó otra el celebre *Boyle* en Inglaterra mucho mas perfecta que la de *Otto Guerikc*: usaron de ella los fisicos, y la llamaron *maquima*, ó *bomba de Boyle*.

Componese de quatro piezas, á saber: de un cuerpo de bomba, de su embolo, de una plancha ó platillo, de un conducto de comunicacion entre el cuerpo de bomba, y la vasija, ó campana de cristal, que se pone sobre la plancha, y finalmente de una llave.

El cuerpo de bomba es un cilindro hueco de cobre de un calibre exâctamente igual en toda su longitud: sube y baxa por

él

él un embolo compuesto de varias rodajas de corcho aplicadas unas sobre otras, y cubiertas con otros tantos cuerpos preparados puestos entre ellas, y redoblados sobre cada una. Las rodajas de corcho de que se compone el embolo están atravesadas y sugetas por un tornillo, y su tuerca sobre una barrilla de hierro, que termina en forma de estrivo para que se pueda baxar el embolo con el pie. La barilla de hierro está soldada cerca de la parte inferior de la anterior, y terminada por una especie de puño: sirve para volver à subir el embolo tirandolo de baxo arriba con la mano, al paso que se dirije esta operacion con la punta del pie puesto en el estrivo.

La llave es la pieza principal: está asegurada en su lugar por un tuerca que se atornilla á su extremo; y comprime una planchuela de cobre guarnecida con un pedaso de gamuza contra el canto de la arandela en que dá vueltas. Tiene esta llave dos aguje-

ros en direcciones distintas, el uno perpendicular á su exe, y sirve para dar comunicacion entre el cuerpo de la bomba, y la vasija o recipiente, que se aplica sobre la plancha ó platillo de la maquina; y el otro es un conducto obliquo, que pasa por el hueco y largo de la llave. Estando vuelto el origen de este conducto ácia el cuerpo de la bomba forma una comunicacion entre la capacidad de èsta, y el ayre exterior: desuerte, que levantando el embolo se obliga à la coluna de ayre que acaba de introducirse en la bomba à salirse fuera por este conducto; si se vuelve al contrario el origen de modo que se dirija àcia el lado de la plancha, entonces se establece una comunicacion entre el recipiente, y el ayre exterior, y por aquí es por donde se introduce, quando conviene ayre nuevo en el recipiente.

La abertura exterior de este conducto se halla continuamente cerrada con una balbula, esta es una especie de pie de gallo de cobre guar-

guarnecida de gamuza, y empujado por un resorte contra el agugero exterior de la llave: este resorte mantiene la barbula en la debida situacion; y el exfuerzo que hace el ayre para salirse del cuerpo de bomba, quando lo empuja el embolo, basta para forzar el resorte y levantar la balbula; pero quando se quiere renovar el ayre del recipiente, ó introducirse una porcion de la masa de ayre exterior, es preciso apretar con el dedo la cola de la balbula.

La plancha està separada de la llave por una pilastra, cuya parte sobresale de la superficie de la plancha como unas seis lineas, y su longitud està agugereada por un conducto de mas de dos lineas de diametro.

Toda la maquina se halla sostenida sobre un pie triangular de madera que debe tener por lo regular de 24 à 26 pulgadas de base, las tres mensolas que al parecer unen la plancha, ò platillo à la bomba, sirven mas para adorno, que para solidéz.

Queriendo *Boyle* experimentar el efecto que causaba la privacion del ayre en los vivientes, puso varios animales baxo el recipiente, y despues de algunos golpes del embolo, viò que los mas grandes murieron, y que à los mas pequeños les daban convulciones, infiriendo de ello que el ayre es necesario à la vida de los animales.

Puso planchas baxo el recipiente, y observò que no crecian estando privadas del ayre.

Una vela encendida colocada baxo el recipiente, evacuado este se apagó, y el humo que habia subido, volvió à caer; los fósforos naturales y artificiales perdieron allí tambien mucha de su luz.

Estos son los descubrimientos que hizo *Boyle* con la maquina *pneumatica*. Repitieron los fisicos que le sucedieron: y como en sus operaciones notaron algunos defectos en la maquina, procuraron perfeccionarla: empleаronse en ello, principalmente *Papin*, *S.t Gra-*

vesande, y *Hauxbee*. Inventó este ultimo una maquina *pneumatica* con dos cuerpos de bomba; dos embolos, y otras complicaciones con que se han hecho utiles descubrimientos despues de *Boyle*. En primer lugar se ha verificado, que el lienzo, ó tela quemada, y los carbones ardiendo, se apagan en el recipiente: que la polvora que dexan caer sobre un fierro ardiendo, puesto sobre la plancha del recipiente, se funde, y no se inflama; pero que una media dragma de espiritu de nitro de *Glauber* mezclado con otro tanto aceyte de alcaravèa, se inflama en el vacio, y hace pedasos la redomita que contiene esta mezcla.

Las experiencias hechas con varios frutos han enseñado, que estos contienen mucho viento si se ponen debaxo del recipiente, frutas lacias, y arrugadas, ò atada por la garganta una vexiga debil, y floxa, y sobre ella un peso de muchas libras; evacuado el recipiente se extiende, y se queda liso el pellejo de

de las frutas, y la vexiga se hincha, y levanta el peso: un pez siente una tension violenta, sus ojos se hinchan, y revienta la botellita de ayre, que le sirve para nadar, porque el ayre interior se rareface, y ensancha dentro del cuerpo, y á causa de no haber yà ayre que comprima el animal por defuera, hace desde luego el de adentro veces de una violenta emetica, ó vomito, y le haría morir sino se le volviera á dar el ayre con prontitud. En fin se ha descubierto que los cuerpos caen al mismo tiempo, y llegan juntos al fondo del recipiente.

Sirvense para esta experiencia de un recipiente largo, que en su parte superior ajustan una planchuela en la qual están suspensas por medio de un resorte, una pieza de plomo, y una pequeña pluma: luego que se halla vacio el recipiente, sueltan el resorte por la planchuela, y se ven precipitar con igual velocidad el plomo, y la pluma sobre la platina: lo que prueba claramente, que la

vi-

viveza de los cuerpos corresponden â la diferencia de los medios, y no á la de las masas.

Sin embargo, habiendo advertido *Otto Guerike* que en su maquina *pneumatica* estaba enteramente unido el recipiente con la platina, pensó juntar por la sola presion del ayre, dos hemisferios de metal, para ello puso entre sus bordes un cuero con el fin de impedir la entrada al ayre exterior en su ambito, y evacuado el ayre se unieron con tanta fuerza, que diez y seis caballos no pudieron separarlos; pero poco antes hemos visto que esta union no debe atribuirse solamente á la presion del ayre.

Para asegurarse aun mejor este Sabio de la pesadéz del ayre, quiso pesarlo con una balanza; tomó una pelota de viento, que la pesò exâctamente, y despues de haberla extraido el ayre, vió que debia añadirle nuevo peso, que mantuviese el equilibrio.

Otro fisico, llamado *Voller* creyó haber descubierto que un pie cubico de ayre

pe-

pesa una onza y 27 granos; digo que lo creyó, porque por este medio no se puede conocer mas el peso del ayre que con los hemisferios de *Otto Guerike*. El ayre es un fluido que obra de todos modos; por esto su accion no está limitada á la direccion de la pesadéz.

Erà demasiado extremoso el cuydado, que *Volden* habia tomado para pesar el ayre. Habia inventado balanzas tan finas y tan justas, que un grano puesto de más en los platillos, cargados de 25 á 30 libras, la hacia caer visiblemente.

Tambien *Boyle*, *S.t Gravesande*, y *Bernoulli*, intentaron pesar el ayre. El primero descubriò, que una vexiga de cordero, cuya capacidad era de cerca de una pinta, pesaba un grano, y un octavo de grano. *S.t Gravesande* sirviendose de un frasco de vidrio, que 283 pulgadas cubicas de ayre que el frasco contenía, pesaba 10 granos; y *Bernoulli* inventò una maquina ingeniosa con la qual no solo conoce el peso del ayre, sino tambien su pro-

por-

porcion especifica con respecto à la del agua.

Comparando *Boyle*, y *Riccioli* la pesadéz media del ayre con la del agua, hallaron que su proporcion era de 1 à 100. Este es un adminiculo puro y simple, porque la proporcion de la pesadéz del ayre con la del agua, varía mucho. Ya se ha reconocido que esta proporcion era como de 1 á 840: ya como de 1 á 852, y otra vez como de 1 á 860: es de 1 á 806 segun el Dr. *Jurin.* por ultimo *Muschembroek* dice que se hallan dos terminos en esta proporcion: el primero de 1 à 806, y el otro de 1 à 1000. Pero estas valuaciones solo pueden ser vagas respecto à lo imposible que es el conocer exâctamente el peso del ayre, sea por razon de su fluidéz, sea por razon de su temple, pues su pesadéz varía segun este.

Valgan lo que valieren estas experiencias lo cierto es, que el conocimiento de la pesadéz del ayre ha hecho inventar varias maquinas de las quales unas son utiles y otras simplemente agradables.

La primera es un canal agujereado por ambos extremos hinchado ácia su parte inferior al modo de una bola. Metenlo en un licor, y luego que este ha llenado la bola, tapan con el dedo la extremidad superior, y transportan el licor donde se quiere sin que se derrame, porque la pesadéz del ayre obra entonces sobre el licor por la parte inferior impidiendo el derrame: pero el licor se derrama luego que quitan el dedo de la extremidad superior.

La Cantimplora es otra maquina todavia mas util, sin embargo de ser su construccion tan simple. Es un tubo encorbado, de modo que una de sus piernas es mas corta que la otra. Meten la mas corta en el agua, y aspirando sacan el ayre de la mas larga. Monta el agua entonces á la pierna, y sale por su conducto. De este modo vacian toda el agua contenida en la vasija donde está metida la pierna mas corta, y esto sin interrupcion, hasta concluir el agua de la vasija. Este efecto de-

depende de la presion del ayre, que empuja el agua en la Cantimplora despues de haberle vaciado.

Han creido algunos fisicos, que no es la pesadéz la sola causa, y han inventado nuevas Cantimploras, que al parecer autorizan su duda; pero ellos lo que han hecho es confundir en algun modo la accion de la pesadéz del ayre, sin destruirla, como claramente lo ha demostrado el celebre *Muschembroek* en su ensayo de Fisica tom. II. pag. 1374.

Aunque los antiguos no conocieron la pesadéz del ayre, no ignoraban los efectos, como se puede ver por la invencion de un vaso singular atribuida á *Heron* de Alexandría. Este vaso es una especie de maquina hydraulica mediante una Cantimplora que tiene unida, y que comunica á un agujero que está á su pie, este contiene el agua que le echan hasta quasi llenarle: pero llegada á este termino se vacia hasta la ultima gota.

Se han hecho despues varias *diabetes*: es el nombre que dan al vaso de *Heron*, siendo el mas ingenioso aquel que representa un Tantalo, que no comienza á beber hasta que la agua llega â la altura de sus labios, y que habiendo comenzado á beber se vacia el vaso al mismo tiempo.

Sirviendose de una Cantimplora inventó el P. *Kirker* una fuente artificial sumamente curiosa: componese de un paxaro posado sobre el asa de un vaso, enmedio del qual tiene un atanor ó canalilla. Meten en el vaso toda el agua que puede contener. Esta agua comprime el ayre, que por la construccion del vaso no puede salirse, obra pues el agua de modo que en volviendo la llave del atanor, sale el agua por alli en forma de caño, y cae en la vasija del vaso. De este modo llega al pico del paxaro, que la bebe en medida que và cayendo.

Tambien el peso del ayre es el agente de una fuente bien conocida baxo el nombre de

de *Fuente intermitente*. En esta fuente corre el agua por intervalos. Para ello es nesesario que el vaso donde cae el agua para formar el caño, tenga el ayre por represas, y este es todo el secreto de la invencion.

Hacen grande misterio, advirtiendo el tiempo en que la fuente esté falta de ayre; mandanle entonces cesar, y en efecto cesa, pero quando advierten que el agua se suelta y que va á entrar el ayre, la mandan correr, y efectivamente corre. Llamanla por esta razon *fuente del mandamiento*.

Para variar el juego de esta fuente, yo le he añadido un segundo canal mediante el qual he conseguido dos fuentes que corren sucesivamente sin descontinuar, formando asi un expetaculo mas agradable, que el de ver correr el agua por algun tiempo, y cesar de golpe.

Se hallará la descripcion de todas estas Fuentes, en el *Diccionario universal de Matematica, y de Fisica*, articulo *Fuente*.

Sir

Sirvese en fin de la pesadés del ayre para hacer una regadera, que llaman *Magica* Componese de dos embudos, uno interior, y otro exterior, que dexan entre ellos el correspondiente espacio para contener una cierta cantidad de agua. Por su construccion el embudo parece vacio, pero hacen correr el agua que acaban de echar en destapando el conducto superior.

Estos son todos los juegos que produce la pesadéz del ayre. De parte de la utilidad, esta propiedad es todavia mas recomendable. Quando no hubiera otra que la que saca de las bombas, seria la necesaria para ser preciosa. En efecto no hay quien no conozca el uso de las bombas. Sobre todo en los incendios son indispensables; pero serian mas utiles si los que las dirigen fuesen un poco fisicos, lo malo es que de esto no se cuida, y con tal que seden mucho trabajo, y movimiento se cree, que han hecho primores. En quanto á la inteligencia, poco se cuidan: asi se ven

to

todos los dias los grandes extragos de las llamas, aunque empleen numerosa cantidad de brasos para apagarlas.

Quando suceden estos tristes accidentes, dice el celebre *Muschembroek*, " juntanse por lo regular en las ciudades grandes, multitud de gentes, que sirven mas de estorvo que de utilidad. Quando hay mas necesidad de gentes para apagar el fuego, se hacen las cosas con mas lentitud y confusion, porque se pierde mucho mas tiempo para arreglar muchas personas, y señalarlas el puesto que deben ocupar, que el que se necesitaria para un menor numero." Pierdese sobre todo mucho tiempo en conducir el agua á los Bomberos: este es un grande inconveniente.

Aqui para obviar trabajo, dice el mismo sabio: sacan el agua con la misma maquina que sirve para conducirla al fuego; si se apaga el fuego mas breve y sin confusion, con el auxîlio de diez personas como

mo

mo si empleasen doscientas. No es posible describir aquí esta maquina, porque no se puede hacer sin figuras. Es necesario verla en el segundo volumen del *Ensayo de Fisica de Muschembroek*, § 1192, y siguientes. Allí propone tambien el Autor otros medios para conducir el agua á la bomba de parages remotos, que merecen toda la atencion que pide la importancia de la materia. Yo siempre me he admirado de que no solicitasen sacar partido. Habiendome la casualidad hecho conocer la persona à cuyo mando està el Cuerpo de Bomberos, le hablé de ella; pero me respondió, que no conocia ni à *Muschembroek*, ni los demas Fisicos que le cité, ni sus invenciones, y no quiso saber mas, asi ved lo que sucede.

La elasticidad es la segunda propiedad del ayre: llaman elasticidad aquella propiedad que tienen ciertos cuerpos de resistir á los exfuerzos que hacen para sacarlos de su

esta-

estado, y de volver al lugar de donde se les sacò. La experiencia ha demostrado, que el ayre es del numero de estos cuerpos: comprimese este fluido artificialmente hasta no ocupar mas que la sesaxesima parte del espacio que ocupaba antes de su compresion, y quando mas se comprime, mas aumenta su fuerza elastica. Tambien se ha experimentado que la elasticidad del ayre es proporcionada á su densidad, por eso una cantidad de ayre es mas elastico que otro siendo mas denso. Es pues un ayre mas denso, luego que su cantidad es mayor en un mismo espacio; siendo esto lo que facilita el conocimiento de la elasticidad del ayre aunque hasta ahora no se ha allado instrumento que dé razon de esta propiedad. El primer descubrimiento hecho sobre el particular es que quanto mas se comprime el ayre, mas crece su fuerza elastica. Debese este descubrimiento á *Otto Guerick*. Los antiguos han conocido los efectos de la elastisidad del ayre, como conocieron los de

su pesadez, sin saber si era pesado: inventaron muchas maquinas cuyo resorte era el mobil, y confesaban su ignorancia en quanto á la causa de sus efectos. La mas admirable de estas maquinas fuè sin duda la estatua de *Memnon*, que segun *Plinio*, *Philostrato*, *Strabon &c.*, cantaba al salir del Sol.

Era esta una grande estatua de marmol colocada en el Templo del Buey Apis, Dios de los Egipcios. Estaba expuesta al oriente, y luego que el Sol descubria sus rayos, producia un sonido semejante al de la Lira, ó de la Guitarra: la causa de este efecto era la dilatacion del ayre producida por calor del Sol. Como el fresco de la noche habia condensado el ayre, su dilatacion formaba un viento que movia una rueda, que al volver heria las cuerdas de metal, que producia el sonido que llevo dicho.

Sabemos tambien por la historia, que entre las diferentes piezas curiosas con que los Egipcios adornaban sus Templos, sobre

sa-

salia la gran madre de los Dioses colocada sobre un altar, la qual daba leche de sus pechos quando encendian los ciriales, que le tenian puestos à uno y otro lado. Creia el pueblo que este era un milagro; y los Sacerdotes de aquel tiempo se interesaban en dexarlo en su creencia: la dilatacion del ayre era tambien el agente de esta maquina.

Una estatua de muger estaba colocada en medio de una taza, sobre cuyo borde se levantaban quatro colunas que mantenian una especie de baldoquin de metal en forma de un hemisferio. En las colunas colocaban ciriales que encendian quando deseaban que la estatua diese leche: el calor rarefacia el ayre contenido en el hemisferio, y este ayre rarificado baxaba á la taza sobre la qual descansaba la estatua, y donde habian puesto leche: oprimia el ayre la leche obligandola á subir por diferentes canales, que la conducian á los pechos por donde salia.

Los fisicos han simplificado esta invencion, y han hecho una fuente mas agradable que la de los antiguos. En vez de cristales se sirven ellos de agua hirbiendo, que echan en el receptaculo donde se debe dilatar el ayre, y hacen salir el agua por un atanor. Si se quiere lograr una fuente de fuego, se echa espiritu de vino en lugar del agua, y se pone una vela encendida junto al caño que sale.

En fin, el yá citado *Heron* habia inventado una fuente que obraba por la compresion del ayre. Componiase de una esféra hueca de metal ó vidrio, y de una taza: en primer lugar llenan la taza de agua hasta las tres quartas partes de la esféra, y despues vacian agua por un canal que conduce à la esféra; esta agua expele el ayre que contenia, y este ayre al salirse desplega su resorte sobre la superficie del agua, y la obliga á saltar por el atanor.

Para hacer esta fuente mas agradable inventaron hacerle dar tres diferentes licores por el mismo atanor.

El P. *Schot* autor de un especial libro intiulado: *Mecanica hydraulico-pneumatic a* , quiso describirla ; pero de tal modo se confundiò en el detal de las piezas, que su descripcion es in inteligible, como lo confiesa el mismo. Esta confesion ingenua hizo hechar menos la invencion, y deseando yo complacer al publico, hé inventado una fuente que dá tres diferentes licores como las de que habla el P. *Schot*. Aunque mi fuente sea muy simple, no es posible describirla sin figuras: los curiosos podràn ver mi *Diccionario universal de Matematicà*, y de *Fisica*, tom. prim. palabra *Fuente*, donde se halla tambien la descripcion y figura de la fuente de *Heron* , como la de la tinaja de *Caná*, que voy á describir.

Es una tinaja en la qual se mete agua, y dà vino: llamase por esta razon, la *tinaja de Caná*, porque J. C. convirtiò el agua en vino en las bodas de Caná , donde faltaba este licor. La construccion de esta tinaja es tal, que quando le echan agua sale otro

tan-

tanto vino como agua echan, porque el agua al caer comprime el ayre contenido en la tinaja; y este ayre comprimido obra sobre el vino que habian puesto, y lo hacen sali por la llave.

La primera maquina en que se hà hecho uso de la compresion del ayre con conocimiento, es el *Arcabuz*, ó *Escopeta de viento*. Ignorase el nombre del Inventor, y se sab que *Otto Guerick* fué el primero que la explicó. Componese esta maquina ò instrumento d dos cañones, entre los quales dexan un espacio bien cerrado, donde el ayre está condensado por una bomba foulante, adherent à los cañones.

Los fisicos modernos han perfeccionado esta invencion, y le han dado la form de un verdadero fusil: ingieren la bomba e la culata de modo que no se vé. Se vé allì un planchera, y por consiguiente una llave y u gatillo: estando cargado el fusil; es decir, luego que està condensado el ayre, se monta,

e

encara, y tira del gatilo. En el momento sale la bala sin causar mas estruendo que un chiflido.

Despues de esta invencion se ha descubierto por casualidad, el medio de condensar el ayre naturalmente. Un Vidriero de Olanda fué el descubridor: habiendo dexado caer un poco de vidrio fundido en el agua fria, se formó una lagrima de vidrio. Exâminando la lagrima quedó admirado al ver que despues de haber resistido varios golpes de martillo en la parte mas gruesa de élla, se quebró con estruendo en mil pedazos al romperla por la punta. Gustoso de esta marabilla hizo varias lagrimas del mismo modo, que las enseñó a varios fisicos, sin decirles el modo con que las habia formado. Este fué un secreto que él pensó reservar mas por interés que por gloria. El primero que lo descubriò en Francia fué Mr. *Rohault*, y al instante explicó la causa de este efecto.

A su parecer, la lagrima en jucion recibe

cibe al caer en el agua un trastorno, que oprime de tal modo los poros de su superficie, que està su interior todavia encendido, quando su superficie està yá fria. Se hace, pues, un vacio en medio de la lagrima, que se percibe por las bolas de ayre, que allí se forman. Los poros así oprimidos por razon de la figura de la lagrima, se terminan en punta àcia su parte exterior, de tal manera, que quando quiebran su punta, la materia sutil contenida en las bolas, busca como salirse; pero es repelida por la materia sutil que la circunda, la qual propende à introducirse en la lagrima para llenar el vacio que hay en ella. Formase un choque, y estando las dos materias en accion se hacen paso por entre los poros del vidrio, que reducen à polvo.

Poco satisfecho Mr. *Mariote* con esta explicacion dice: que la lagrima se quiebra quando la quiebran la punta, porque el ayre se introduce con violencia para llenar los pequeños vacios de las balas, y rompe

la

la lagrima por este exfuerzo.

Esto parece mas verosimil; sin embargo se puede tambien decir, que como el vidrio ha sido en algun modo templado, se ha vuelto mas fragil, la menor ruptura hace descubrir la virtud elastica de sus partes, y su resorte en desarreglandose, se reduce la lagrima en menudos polvos.

Llamase esta lagrima de vidrio, *lagrima batavica*, porque un Vidriero Holandés, en latin *Batavus*, fué el descubridor.

Demuestrase la elasticidad del ayre, sin tantos aparatos por una experiencia muy simple. Tienen en botellas largas llenas de agua somormujos de vidrio, que tienen ahujeros en los pies, y alguna vez en las colas, ó sobre las cabezas bolas huecas de vidrio. Estando despues exâctamente cubierta la botella con una vexiga, quando la aprietan con los dedos, cuyo lugar ocupa el espacio, busca donde colocarse, y comprime por esta razon el ayre, que allí en-

cuentra esta compresion, pues levanta los somormujos y los hace bailar.

Pero he aqui un efecto mas admirable de la elasticidad del ayre. Toman una vexiga floxa bien atada por su cuello; cierranla en un tubo cilindrico, en el qual han introducido algun peso de algunas libras; ponen el todo sobre la platina de una maquina pneumatica, y lo cubren con el recipiente: formado el vacio por el juego de la bomba se dilata la vexiga, se hincha, y levanta el peso. Si dexan entrar el ayre en el recipiente vuelve à afloxarse como antes.

Experimentase un efecto diferente de la elasticidad del ayre, quando llenan una vexiga de ayre, y la lian bien por el cuello à fin de que este no se salga. Ponese despues la vexiga sobre ascuas de carbon; asì que el calor hà penetrado en la vexiga, se extienden sus fibras, y poco despues se destrosa con estruendo.

De esto infieren los fisicos, que quando está mas comprimido el ayre, mas considera-

ble

ble es el efecto de su resorte, quando lo aumentan por el calor. *Amontons* fué el primero que notò los grados de aumento que adquiere el resorte del ayre por el calor del agua hirbiendo: creyò primero poder asegurar, que el resorte del ayre caliente mantenía por su calor el peso de una coluna de mercurio de diez pulgadas de altura. Se engañò, porque habiendo retirado esta experiencia halló no ser fixo el aumento del resorte, y que variaba mas ó menos segun los pesos de que el ayre estaba cargado; pero que era siempre igual este aumento con poca diferencia al tercio de estos pesos.

Otto Guerick habia descubierto, que quando mas comprimido el ayre, mas aumenta su fuerza elastica; y se há experimentado despues de este descubrimiento, que la elasticidad del ayre mas comprimido, es respecto á la elasticidad del ayre menos comprimido guardada la debida proporcion, como la masa del ayre mas comprimido, respecto á la masa del ayre menos comprimido, comprendido baxo

el mismo volumen, y el Dr. *Desaguliers* segun sus calculos y experiencias, determinó, que la mayor compresion á que el ayre podria reducirse es á un espacio 1340 veces menor que el que ocupa naturalmente.

No se sabe á la verdad la causa de la elasticidad del ayre. La congetura de Mr. *Newton* sobre esto parece la mas probable, pues en primer lugar demuestra, que las particulas del ayre naturalmente propenden á rechasarse, á separarse las unas de las otras en virtud de fuerzas centrifugas, reciprocamente proporcionadas á su distancia; de donde concluye, que estas particulas deben formar un fluido elastico, cuya densidad será siempre como la fuerza que lo comprime, pues como la elasticidad del ayre es proporcional á su densidad, siguese, que quando menos denso es el ayre, es menos elastico. Esta es una verdad experimentada (Plin. L. 17.) y así para destruir la elasticidad del ayre, basta disminuir considerablemente su densidad. Esto se

lo-

logra absorviendo el ayre con alguna materia: *Hales* ha experimentado, que el azufre, y demás vapores inflamables destruyen la elasticidad del ayre.

Hallase en la *Estática de los vegetables* de este fisico un gran numero de experiencias que prueban, que la elasticidad facilmente se destruye por la fuerte atraccion de las particulas accidas azufrosas que salen de los cuerpos, ó por la accion del fuego, ó por la fermentacion; y se leé en la misma obra, como tambien en su *descripcion del Ventilador*, que las particulas accidas del vinagre, y las del agrio del limon refrescan el ayre, y restablecen por consiguiente su elasticidad.

El *Ventilador* es una maquina con fuelles, que sirve para renovar el ayre de un lugar, sea introduciendo en él otro nuevo, sea vaciando el antiguo, el qual se remplaza al instante por el que viene de á fuera. Esta renovacion es necesaria para la salud de aquellas personas, que se hallan en el tal lugar;

por-

porque un ayre al qual las partes azufrosas que salen del cuerpo humano há hecho perder su elasticidad, llega á ser muy dañoso. En efecto el resorte del ayre es el principio de la vida, el agente de la respiracion, y quien facilita la circulacion de la sangre en el pulmon, como se verà en la historia de la Economía animal.

Como el *Ventilador* es una maquina bastante embarazosa, el Dr. *Desaguliers* procurò descubrir otra mas simple. Ajustó tres bombas compresivas, y atraentes por medio de tres reguladores. Estas bombas empujaban alternativamente el ayre en el lugar propuesto, y lo sacan del mismo lugar por entre un canal quadrado de madera. Haciendo andar esta maquina hace caer todos los vapores, y los obliga à salir por el canal.

En las minas sería esta maquina mucho mas util, que en qualquiera otra parte.
1710 Por lo que toca à los apartamentos, pensó *Desaguliers* servirse del fuego para purifica

e

el ayre. En esto interesaban mucho los miembros de la Camara de los Comunes en Londres. La respiracion de cantidad de personas que se hallaban continuamente en aquella Camara, y el humo de un gran nùmero de velas con que se alumbran, corrompen tan pronto el ayre, que habia pocas asambléas en que alguno no se incomodase.

Para remediar, pues, este inconveniente, renovando el ayre, hizo construir el mismo *Desaguliers* en cada cabo de la Camara, que está sobre la de los Comunes, dos piramides y dirigió un conducto desde las piramides hasta ciertas cabidades quadradas de fierro, que rodeaba un brasero de fuego de firme en los gavinetes. Encendido el fuego, se elevò el ayre de la Camara de los Comunes por las cavidades caldeadas à los gavinetes, y se fué por las chimenéas.

Mr. *Suton* fisico Inglés, simplificò el modo de renovar el ayre por medio del fuego para purificar el contenido entre las bodegas, y entre-puentes de los Navíos. Coloca en el

fon-

fondo del hogar de la hornilla, que sirve en la cosina de los Navíos, un conducto que baxa á la quilla. El calor dilatando el ayre contenido en la extremidad superior del conducto, y el del fondo de la quilla, viene à remplazarlo, y forma de este modo un vacio, que ocupa el ayre exterior.

Esta invencion que se hà adaptado, y valido una recompensa à su Autor, se há dado à luz con el titulo de nueva manera de renovar el ayre de los Navíos.

Hé aquí los medios que han descubierto para purificar el ayre: sea refrescandolo por las fumigaciones, como se há visto, sea renovandolo. En el uno, y en el otro caso parece que la pureza del ayre consiste en su elasticidad, y que los accidos azufrosos, y los malos vapores si lo corrompen es porque destruyen la elasticidad; y como la elasticidad es proporcionada á la densidad, se podrá conocer la bondad del ayre conociendo la densidad, pues se puede colegir la den-

densidad por la compresion.

Raciocinando asi, inventé un instrumento con el qual se puede conocer la bondad del ayre. Formose de dos bolas de vidrio, de dos canales, y de dos llaves, y todo este conjunto sirve para condensar el ayre quando se quiere, con mercurio, que pasa de una bola á otra por medio de un canal. El uso de una de las llaves, es hacer salir fuera el ayre cuya densidad se acaba de conocer por la compresion, y por consiguiente su grado de elasticidad, ó de pureza que viene á ser lo mismo; y la otra llave dà paso á un nuevo ayre exterior que se intenta someter á igual prueba. Hallase la figura y la descripcion de este instrumento que yo llamo *Queynometro*, (medida de la salubridad,) en el Diccionario universal de matematica, y de fisica articulo *vapores*.

Todos los cuerpos contienen ayre; pero en estados diferentes. Quando está en sus poros es siempre elastico, y el menor calor lo

hace salir; pero si es como principio en los cuerpos, es allí fixo, y no tiene resorte. De todos los cuerpos el nitro es el que mas contiene, si exceptuamos la piedra de vexiga, cuya mitad es ayre fixo, de tal modo que quando el ayre se ha desenrollado, que há vuelto á tomar su elasticidad, ocupa 645 veces mas volumen que la piedra que lo contenía.

Debese este descubrimiento al celebre *Halés*. La grande cantidad de ayre que halló este fisico en el nitro, en el tártaro, y en el agua real, y la prontitud con la qual este ayre se dilata, y vuelve à su elasticidad, le hicieron conocer la causa de los efectos de la fulminacion del nitro, y los de la polvora, cuya substancia principal forma el nitro. Esto solo fué una congetura de su parte; pero habiendo estudiado sobre la teòrica de la polvora el Sabio Inglés *Robin*, conoció tambien la rectitud de esta idéa: entre las muchas experiencias que hizo, la más decisiva es esta.

Puso un *barométro* dentro de un recipiente

te bastantemente largo, y sobre la platina algun nitro. Hizo despues fulminar el nitro, y como el nuevo ayre que esta sustancia produjo se mezcló con el otro, le aumentó la pesadéz, y el mercurio del *barométro* subió en el tubo, manteniendose en este estado todo el tiempo que lo dexaron bao el recipiente.

Tales son las propiedades del ayre considerado como un fluido homogéneo; pero es sumamente dificil, que la masa de ayre que circunda el globo de la tierra, y que llaman atmosfera, sea puro, y homogéneo. El es el reservatorio comun de todas las emanaciones, de todos los vapores, que se exâlan de casi todas las substancias, y que el fisico *Arbuebnot*, llama los ingredientes del ayre.

Levantanse estos ingredientes á la atmosfera, y se quedan alli suspensos, de modo que el ayre que nosotros respiramos es un mixto que se compone de cantidad de

substancias nuevas y estrañas, que continuamente alteran su qualidad: de ahí las visitudes que à cada instante se observan en la atmosfera, de ahí la sequedad, y la humedad que alli manan alternativamente; de ahí en fin, los diferentes grados de calor, y de frio que se succeden. Todas estas variaciones dependen de las estaciones, de las regiones, de la constitucion del Sol, y de las substancias que alli abundan. Como es tan importante el conocer estas variaciones, los fisicos han procurado observar las variaciones de la atmosfera, y sus diferentes qualidades segun los tiempos.

Se ha notado desde *Hypocrates* hasta nuestros tiempos, que cada estacion tiene sus enfermedades, que cada pa ís tiene las suyas, y que casi todas estas enfermedades provienen de los ingredientes del ayre que en él se respira. Para conocer estos ingredientes, ó la qualidad actual de este elemento, se han inventado varios instrumentos: el primero el que

que señala la pesadéz del ayre, que llaman barómetro, y cuya historia he escrito escribiendo la de la pesadéz.

Descubriose despues el *Termómetro*, que señala la variacion del frio, y del calor del ayre, cuya invencion la atribuyen todos los fisicos á *Cornelio Drebbel*, á excepcion de *Vi-* 1600
viani celebre discipulo de *Galileo*, que la reclama en favor de su maestro. Los que dicen, que la primera idéa se debe á *Sanctorius*, lo piensan mejor. En efecto este Medico habla en sus obras de un instrumento, del que cree poder usar para conocer la fuerza de la calentura; pero no es un termómetro: el primero que se ha visto es de *Drebbel*.

Para hacerlo, echaba este fisico en una botella un licor qualquiera, y revolvia la botella en un vaso de agua, que mantenia el licor á una altura qualquiera. Quando el ayre era mas caliente, que al tiempo en que lo encerró en la botella, se ra-

refacia, y desenrrollaba su resorte sobre la superficie del agua que hacia baxar en el vaso. En tiempo mas frio, se condensaba el ayre, y entonces su pesadéz exterior actuando sobre el agua contenida sobre el vaso, hacia subir el licor que estaba en la botella. La elevacion, y el descendimiento del licor, hacia conocer el grado del frio, y del calor del ayre.

Este termómetro tiene el defecto de depender de la pesadéz dél ayre, y como esta está sugeta á variar mucho, el termómetro indica mayor grado de frio, ó de calor, aunque el temperamento del ayre no haya variado. Conocido este defecto buscaron otro termòmetro que no lo tuviese. Los Miembros de la Academia de Florencia inventaron uno mucho mas perfecto: componiase de una botella de cuello largo, en la qual tenia espiritu de vino hasta medio cuello, cuya extremidad superior estaba cerrada hermeticamente, y la botella esta-

ba puesta sobre una tabla dividida en dos grados iguales. En tiempo templado el espiritu de vino quedaba al medio del tubo, y quando el ayre era caliente se rarefacia el espiritu de vino y subia mas alto, y baxaba en tiempo frio. Esto es à lo menos lo que aseguran los inventores de este termómetro. ¿Pero quien les dixo que el ayre templado quando el espiritu de vino llegaba al medio de la botella? Primer defecto. En segundo lugar, no estando determinada la medida de los grados no habia termino de comparacion &c.

Luego *Boyle* preconizó este instrumento, lo acreditó entre los fisicos; pero breve advirtió sus imperfecciones. Su primer cuidado fué determinar punto fixo para graduarlo, y hacer de modo, que se le pudiera comparar con otro. Propuso para este termino el de la congelacion del aceyte de semilla de anís cuaxado, como un grado propio para arreglar esta construccion. A conse-

sejó tambien se sirviesen de la agua destilada congelada, y no queria que se empleasen las aguas ordinarias, por estar persuadido que unas se congelaban con mas facilidad que otras; pero las objeciones que el aprehendiò, le harian sobre este metodo, le impidieron llevar adelante sus especulaciones. Es mucha lastima que un hombre de su ingenio y habilidad, y que por otra parte tenia tan grandes comodidades para procurarse todo lo necesario para la execucion de sus proyectos, no haya llevado adelante sus investigaciones sobre asunto tan importante.

Aseguró, sin embargo que el calor del verano, y el frio del imbierno, de ninguna suerte alteraban el ayre subterraneo. *Boyle* hizo esta observacion en una caverna á la orilla del Mar, que tenia 80. pies de profundidad.

Mr. *Halley* fué el segundo fisico, que exâminó el defecto del termòmetro de Floren-

rencia, y que quiso remediarlo. Reprobò como *Boyle* el punto de la congelacion del agua como comprehendida entre limites demasiado extensos, y recomendó con preferencia los grados de temperamento, que se esperimentan en los lugares subterraneos.

Propuso tambien otro termino para la graduacion universal de los termòmetros, que fué el grado de calor del espiritu de vino hirbiendo bien rectificado: el de la agua hirbiendo, le mereció su atencion; pero no la fixò, aunque conociò que su calor no se habia aumentado con una larga ebullicion.

Esta qualidad fué no obstante la que determinó à los fisicos que trabajaron en perfeccionar el termòmetro, con el fin de escoger siempre este termino para la graduacion de sus termòmetros. Deseando nuevas luces la Academia de las Ciencias de Paris, encargò à un artista llamado *Hubin*, la construccion del termómetro de Florencia con todas la

mejoras posibles, lo que executò este artista construyendo uno sobre todo, que graduò, sirviendose del yelo, y de la atmosfera de las cuebas del observatorio, para su termómetro, el grado 25. corresponde al termino del yelo, y el grado 50. al del temperamento de las cuebas del observatorio de Paris.

Concibese facilmente quan poco utiles serian instrumentos tan imperfectos, y por
1702 eso MM. *Amontons*, y *Delahire*, salieron á la ayuda de Mr. *Hubin*. Sirvese en primer lugár *Amontons* del calor del agua hirbiendo por primer termino de su graduacion, y lo arregló sobre el temperamento medio del ayre tal como el que en Paris se experimenta por la Primavera, y el Otoño. El supuso en fin, que la cantidad de la dilatacion del ayre por el calor del agua hirbiendo es el tercio del volumen, que el ayre ocupa quando templado: suposicion voluntaria que hace mucho agravio á este ter-

termometro, cuya construccion es de otro modo muy dificil, y muy complicada.

Respecto del de Mr. *Delahire*, su primer termino de graduacion estaba determinada por el temperamento de las cuebas del observatorio, y el segundo tan necesario para una graduacion universal estaba mal indicada. A pesar de este defecto los Astronomos del observatorio se sirvieron de este instrumento 60 años para la formacion de las tablas meteorologicas; este defecto pedia el mas pronto y eficaz remedio; pero otro inconveniente llamó la atencion de los fisicos.

Hasta entonces se habian servido del ayre, del agua, y del espiritu de vino en la construccion de los termometros; pero dudase si estos licores son del todo propios para esta construccion. La condesacion, y la destilacion del ayre, no pueden ser unos signos bastantes ciertos para juzgar por ellos del frio, y del calor, como poco hà lo hemos visto. El agua se yela, y el espiritu de vino se cuaxa tambien

bien quando el frio es estremado como el que se experimenta por imbierno en Torneao, cerca del cerco polar. Además de esto de todos los licores es el espiritu de vino el que mas breve llega à la ebullicion, y el progreso de su condesacion no es regular. ¿Qual serà, pues, el fluido propio para la construccion de los termometros?

Es el mercurio, dice un famoso fisico llamado *Olaut Roemer*. *Hallex* lo habia yà imaginado; pero hallaba que no era expansible. *Roemer* creyó salvar facilmente este incoveniente dando á la bola del termometro un poco más de capacidad respecto del tubo. Hizo, pues, un termometro, que hubo poco aplauso; pero á su exemplo *Taremith* construyò uno estimado de los fisicos.

Despues de haber purificado bien el mercurio que queria emplear, rodeò este fisico la bola de su termometro de nieve, ó de ye'o picado, y señalò el termino de la condesacion del mercurio. Metiò despues la bola en el agua hir-

bien -

biendo, y dividiò el espacio comprendido entre el termino de la congelacion, y el del agua hirbiendo en 180 partes: en fin llevò 32 de estas partes baxo del punto de la congelacion, ultimo termino de su division, donde escribió O.

Este instrumento tubo en su tiempo la mayor aceptacion, y en el dia està aùn universalmente estimado. Usaban à la zazon en Inglaterra un termometro construido por *Hauxbee*, y que era conocido baxo el nombre de termometro de la Sociedad Real. Sobre la escala de estos termometros habia un O al más alto grado de calor, y los numeros aumentaban desde la unidad à proporcion, que el calor disminuía, de modo, que este termometro solo podia servir en Londres.

El gran *Newton*, que se interesaba tan vivamente en los progresos de las ciencias naturales, habiendo conocido la incertidumbre de todos los termometros, inventados hasta entonces, imaginò uno nuevo muy in-

ge

genioso, y facil de construir. Adoptó en primer lugar por terminos de su division el punto de la congelacion, y el del agua hirbiendo; y se sirviò de aceyte de lino para el licor de su termometro. Como esta es una substancia bastante homogénea, es capaz de una considerable expansion, y resiste un gran frio antes de helarse, y de una gran calor antes de herbir.

En la graduacion de este termometro *Newton* mira el punto de la congelacion de la agua como el menor término de calor posible, este es un error, porque continuamente se experimentan frios mayores que el del agua helada. Por eso en vez de señalar este punto el tèrmino del mayor frio, era preciso extender la graduacion baxo del zero, ó del punto de la congelacion à fin de que se pudiesen observar frios mayores en este termometro.

Aun no es este su solo defecto. El aceyte de linaza nada propio es para la construccion de

de los termometros por razon de su adherencia de l s partes del tubo, que retarda el movimiento. Este licor vuelvese tambien màs ò menos viscoso, segun los diferentes grados de calor. Lo que impide la uniformidad, y regularidad de su movimiento, y liviacion.

Todos los fisicos notaron breve estos 1733
defectos, y el celebre *Reamur*, pasó del exâmen de este termometro al de todos los demás. Viò que no habian reducido ninguno à una construccion fixa y general, que se pudiese seguir en todos los tiempos y lugares, y que estableciese una correspondencia universal entre todas las observaciones hechas con estos instrumentos. De esto es de donde depende, segun este fisico, su perfeccion para la qual trabajó con el mayor cuidado.

Primeramente señaló el punto de una congelacion producida por una mezcla artificial, midió despues la cantidad que se dilata el espiritu de vino hasta su ebullicion. Supuso en tercer lugar, que el volumen del

es-

espiritu de vino en el punto de la congelacion del agua es de mil partes, y determinò de quantas de estas partes el espiritu de vino se ha dilatado de màs, que al punto de la congelacion. En el espiritu de vino muy rectificado, esta dilatacion es de noventa partes, y de ochenta en el espiritu de vino regularmente rectificado.

Respecto de la division, despues de haber señalado O al termino de la congelacion *Reamur*, metió la bala del termómetro en la agua hirbiendo, y notó el punto donde se detiene el espiritu de vino. Si es á la octogesima division de su escala la qual está construida, de modo que cada division contiene la milesima parte del licór. Si el espiritu de vino, digo yo, se detiene en la division octogesima al instante cierra el tubo hermeticamente, si sube mas, quita licor, y le añade si se detiene mas abaxo.

Casi todos los fisicos hacen uso en el dia de este termòmetro. En el observatorio

de

de Paris se sirven de èl para observar las variaciones del calor, y han embiado á los Paises mas remotos, à fin de comparar el calor de los diferentes climas: proyecto formado desde el tiempo de *Colbert*, y que hasta entonces no habia tenido el debido efecto.

Sin embargo de haber sido universalmente bien recibido este termómetro, no quisieron adoptarlo algunos fisicos, solo porque estaba construido con espiritu de vino. Este licor llegá con facilidad á la ebullicion, y aunque el queda fluido á un grande grado de frio, el progreso de su condensacion no es regular.

Por esta razon los fisicos hicieron uso del termòmetro de Mr. *Fareneth*: tenia, sin embargo, este instrumento el defecto de estar complicado en su graduacion. Para simplificarlo Mr. *Delille* inventó uno nuevo 1736
mucho mas comodo. El termómetro estaba metido en el agua hirbiendo, supuso, que el

el volumen del mercurio es de diez mil, ó cien mil partes, y notó en estas partes arriba y abaxo de este punto fixo, todos los grados de calor correspondientes á todos los grados de dilatacion y de condensacion. Como el mercurio purificado, es segun Mr. *Delille*, de igual naturaleza en todas partes, no es susceptible de variacion alguna en los tubos cerrados, y es probable, que adaptandolo en el mismo grado de pureza, se dilate en todo pais igualmente con proporcion al grado de calor; de esto infiere, que su termòmetro debe servir mejor que los demàs para comparar el mismo grado de calor.

No obstante, èl no estaba sugeto á una regla invariable. Esta regla es la medida de la dilatacion del mercurio. Despues de varias experiencias hechas con todo el arte posible Mr. *Christin*, Secretario perpetuo de la Real Sociedad de Leon, advirtió que una cantidad de mercurio condensada por el

el frio del yelo picado, y despues dilatada por el calor del agua hirbiendo, formaba en estos dos estados dos volumenes, que estaban entre ellos como 66. a 67. y que un volumen de 6600. partes condensadas, se volvian por la dilatacion de 6700. La diferencia, pues, de ciento de la dilatacion, es el numero de grados que el dá á nuestro termómetro tan conocido baxo el nombre de termómetro de Leon.

MM. *Poleni*, y *Halés*, propusieron tambien nuevos termometros, y casi todos los fisicos celebres se aplicaron á perfeccionar estos instrumentos; pero ninguno há remediado un defecto esencial: sea que la graduano es proporcionada á los progresos de la dilatacion, y de la condensacion del licor. Este defecto es sobre todo considerable en el espiritu de vino, que sube al principio con facilidad, pero que se dilata con trabajo en llegando á cierta altura; de modo que es necesario un grado de calor considerable para en-

tonces hacerlo subir un grado, quando un calor mediocre le hace andar tres, ó quatro al comenzar á dilatarse.

Depende, pues, la perfeccion del termómetro de una graduacion proporcional á los grados del calor, es decir, relativa à la dilatacion, y á la condensacion del licor, lo que debe formar una progresion disminuyente en el uno, y otro caso.

No se há inventado, pues, todavia un verdadero termómetro. Los fisicos tambien se hán fatigado para descubrir un instrumento que demostrára la sequedad de la humedad del ayre; pero hà sido con menos exito.

Ignorase ácia que tiempo se descubriò este instrumento, como tambien quien fuese su autor. Sabese solamente, que el primero que se conociò estaba hecho de una cuerda de cañamo cuya materia varía de forma à proporcion de la humedad, ò sequedad del ayre. Substituyeron, pues, á la cuerda de cañamo, una cuerda de guitarra. El P. *Mersenne* juzga-

gaba de la humedad del ayre por la diferencia de sonidos, que hacía una cuerda de guitarra.

El P. *Magnan* Minimo, hacía un hygrometro con una espiga de avéna silvestre del todo madura. Serviase *Torricelli* de paja de avéna. En efecto esta planta tiene la propiedad de torcerse con facilidad mas, ò menos, segun el ayre es mas, ó menos humedo. La cuerda de guitarra la conserva mas. Por eso el Holandés *Sturmius* ajustó una en el fondo de un caxa, que torciendose hacia mover una figurita la qual indicaba la humedad, ó la sequedad del ayre.

Poco satisfechos de estas invenciones creyeron despues algunos fisicos que los hygrometros hechos con esponjas, serían mas exâctos. Colgaron en uno de los brazos de una balansa sumamente fina una esponja empapada de agua, en la qual habian disuelto Sal armoniaco, y metieron un contrapeso en el otro brazo de la balansa, para que quedase

en

en equilibrio.

Quando el ayre se humedece se vuelve la esponja mas pesada; ella se aligera quando el es mas seco. En el primer caso cae la balansa, pues, de su lado, y en el segundo del lado del peso.

Tambien en vez de esponjas, se han servido de sales porque aumentan su peso quando el ayre es humedo, y lo disminuyen quando es seco.

Por ultimo los Ingleses inventaron á
1689 fines del siglo pasado un termòmetro aplanche. Componiase de dos tablillas de pino muy delgadas, que se mueven en dos gonces, segun que por la sequedad, ò humedad se hinchan, ó se encogen. Este movimiento hacia dar vueltas á una ahuja colocada enmedio de una de las tablillas, y esta ahuja señalaba la humedad, ó sequedad del tiempo.

Estos son todos los instrumentos inventados para conocer la humedad, y por consiguiente el grado de sequedad del ayre. Los mejores no estan en uso entre los fisicos, porque

que no tienen punto fixo, que los haga universales, es decir comparables: segundo porque la materia de su construccion no es bastante susceptible de las impresiones del ayre para que pueda hacer conocer en humedad, ó en sequedad.

Los fisicos modernos no hán perdonado diligencia para salvar estos dos inconvenientes, y uno de ellos, el Dr. *Degulier* ha tenido la felicidad de hallar el punto fixo deseado. Este Sabio ha descubierto que quando el calor del agua hirbiendo solo rareface la tercera parte del ayre, y que el calor de una retorta caldeada al fuego solo lo rareface tres tantos, no hay humedad en el ayre: puedese, pues, señalar sobre los hygrometros el punto *múy seco.*

Solo falta descubrir una substancia que indique exâcta, y constantemente las variaciones de la humedad, y la sequedad del ayre; y à mi parecer esta substancia es la luz: mi idéa es esta.

Qui-

Quisiera que descompusiesen un rayo de luz con un prisma, como en las experiencias de *Newton* (vease aquì luego la historia de la luz) este rayo saliendo del prisma fuese recibido sobre un carton negro: el punto luminoso que caerìa sobre el carton, sería otro tanto mas alto, quanto el ayre sería mas seco, porque el rayo de luz se quebrarìa menos por la refaccion en tiempo seco, que en tiempo humedo. El ayre sería sin duda mas seco sino se encorvase á la salida del prisma y se encorvaría á proporcion de su humedad: por ultimo esta solo es una idéa, que las personas inteligentes podrán exâminar antes de egecutarla.

Tales son las propiedades del ayre, y su historia. Tambien es susceptible este elemento de una cierta modificacion, que produce en nuestros oídos la sensacion llamada *Sonido*, y por eso su historia viene á ser una conseqüencia de la del ayre, como veremos en la sesion siguiente.

HIS-

HISTORIA DEL SONIDO,

SEgun Aristoteles, el Sonido es el movimiento de ciertos cuerpos, y del medio que se aplica á nuestros oídos. Para mayor claridad añade este filosofo, que el sonido es el movimiento de un cuerpo duro, liso, y concavo, que mueve el ayre que lo circunda; explicacion que vale tan poco como el texto; pues ni es precisa, ni exácta. Primeramente la figura que prescribe *Aristoteles* á los cuerpos para producir el sonido no es necesaria: en segundo lugar, decir, que el movimiento del ayre forma, ó transmite el sonido, es decir nada. Falta determinar qual debe ser el movimiento del ayre para producir en nosotros la sensasion del sonido. Los expositores de Aristoteles nada nos han enseñado sobre el particular, y desde este filosofo, hasta *Descartes*, no ha habido quien explique la causa del sonido. Los discipulos de este filosofo han pretendido conocerlo absolutamente, y aùn creido lo habian

logrado con decir que el ayre debe temblar, y borbotar, y del mismo modo saltando, dividirse en innumerable porcion de moleculas, que se mueven velozmente temblando y magullandose las unas à las otras: y este movimiento es el que imprime en el ayre uncuerpo sonoro. (Fisic. de Rohault prim. p. ses. 24.)

Despues han creído, que el sonido lo producen las partes mas sutiles del ayre el qual agitado por la colision de los cuerpos sonoros, se esparse circulando y viene á herir nuestros oídos. Bien que esto no es mas que una congetura, porque *Muston* opina, que el sonido solo consiste en la propagacion de la pulsacion del ayre. Esto decia él, daráse demostrado al ver los grandes estremecimientos que exîtan los sonidos fuertes y grandes en los cuerpos, circulando como el sonido de las campanas, y el estruendo del cañon &c.

Suponiendo que el ayre que produce el sonido está en un movimiento semejante

te al delas ondas, pretende este grande hombre, que el intervalo que hay entre onda y onda, se halla en los sonidos de las flautas de organo, doble de lo largo de estas flautas.

Esto lo afianza la experiencia. El Padre *Mersenne* gran amigo de *Descartes*, ha experimentado, que una cuerda tendida hace 104. vibraciones en un minuto segundo, quando está en unisonus de la flauta de organo, cuyo largo es de 4. pies.

Mr. *Perrault* adoptó esta experiencia, y buscó para descubrir por los sonidos de los flautados del organo, un sonido fixo, que dividiese en dos clases, los sonidos graves y los agudos. Comparando los sonidos de dos flautados entre sì, conoció por el encuentro de sus vibraciones, quanta hacian cada uno de ellos en un tiempo determinado, y halló que un flautado de cinco pies, que hacia cien vibraciones por segundo, dá el sonido fixo que buscaba.

Le enseñaron tambien sus indagaciones, que un flautado de 40. pies, dá el sonido mas grave que el oído puede distinguir, y que la flautilla mas delgada, cuyo sonido se puede distinguir, solo tenia una pulgada menos, un sexto de largo.

Han indagado despues, quales sean las qualidades mas propias para aumentar la fuerza del sonido: y han hallado despues de muchas experiencias, que la intensidad del sonido, es como el producto de la densidad del ayre multiplicada por su resorte. Entre las experiencias mas desicivas, las de Mr. *Zanotti* tienen el primer lugar. Habiendo primeramente este fisico encerrado un cuerpo sonoro en un vaso, condenso el ayre que este contenia, y halló que el sonido era mas fuerte que antes de la condensacion. En segundo lugar, metió el vaso en agua caliente, y advirtiò tambien aumento de sonido, porque el calor que el comunicó por este medio á la masa del

ayre comprimido en el vaso, aumentó el resorte.

Pruebase tambien, que la quantidad, ó la intensidad del sonido depende de la densidad y del resorte del ayre, encerrando una campanilla baxo el recipiente de una maquina pneumatica, extrahen el ayre, tocan la campanilla, pero ningun sonido se oye: dexan entrar el ayre, y como la densidad y el resorte del ayre aumentan, la intensidad del sonido aumenta igualmente: de donde infieren que la intensidad aumenta à proporcion que la densidad del resorte del ayre aumenta.

Tambien ha enseñado la experiencia, que todo lo que impide la extension del sonido circularmente, ó todo lo que recoge los rayos sonoros, y los reflexa, produce el mismo efecto, de ahí el origen de las vocinas.

¿Pero con que vivacidad se propagan los rayos sonoros? Qüestion es esta propues-

ta por *Gasendo* á los fisicos, y que él mismo deseaba resolver. De sus experiencias resultò, que el sonido recorre 1473 pies en un segundo. El P. *Mercenne*, que trabajó con el mismo objeto, halló con poca diferencia la misma cosa. Pero *Boyle* pretendia que el sonido solo andaba 1200 pies en el mismo tiempo. La Academia de Florencia reducia esta velocidad 1185 pies; y la Academia de las Ciencias de Parìs lo graduó aún menos considerable porque juzgó que solo era de 1172. Los mas celebres fisicos trabajaron en esta materia, y por no citar aquí sino á los sobresalientes, *Newton* fué de opinion que el sonido solo recorria 968 pies por segundo: y *Flamsteed*, y *Halley*, aseguran que recorre 1070 pies.

De todos estos pareceres, el ultimo es el que adoptan por ser opinion media, porque nada hay cierto sobre la velocidad del sonido, y en el dia creemos, que no lo puede haber por ser menor en el imbierno, que en el verano, y diferente segun los climas. Todos saben, que el

el viento interrumpe, ó propaga el sonido, y alguna vez se ha oido un sonido á una gran distancia en tiempo, que en otro no se habrà oido á una mediocre distancia.

Refieren, por exemplo, que un hombre digno de fé, estando en Gibraltar, haber oido en Algeciras, la palabra *vado*, sobre estar distante tres leguas y media. Se ha escrito tambien haber oido varias veces en algunos sitios el estruendo de un cañonazo á más de 65 leguas &c

El ayre no es solo el fluido propio para transmitir el sonido. Tambien el agua es capaz de recibir las impresiones del cuerpo sonoro, segun lo asegura *Nollet*. Habiendo colocado un despertador en una masa de agua purgada de ayre, y en otra masa de agua ordinaria no encontró diferencia alguna en el sonido del despertador, que oyó á igual distancia de una, y otra masa de agua: luego concluye *Nollét*, el agua es un medio propio para la trasmicion del sonido. Sin embargo el sonido que atraviesa el agua varía de qualidad, y se hace desagrada-

dable, como lo han experimentado los miembros de la Real Sociedad de Londres, lo que prueba alguna alteracion.

Sea lo que fuere, quando el sonido halla algun obstaculo, se reflexa, si el obstaculo le resiste, y que sea propio para volverse en sentido contrario el movimiento directo que le ha hecho perder, y se pierde si el obstaculo no es propio para reproducirlo: esta reproduccion produce alguna vez una repeticion de sonido llamado *Eco*.

Es cosa admirable oir repetir las mismas palabras acabadas de pronunciar, sin que en ello tenga nadie parte: hay écos que repiten hasta treinta veces varias silabas.

En la Provincia de *Sullex*, se halla uno que repite veinte y una silabas. Tambien allì los hay que gritan mas alto de lo que se les habla, que vuelven la voz con una risa burlesca, ò que la vuelven quexosa. ¿Y qual puede ser la causa de efecto tan extraordinario?

Los primeros fisicos que la indagaron, cre-

creyeron que el ayre se quebrantaba en los lugares donde habia *éco*, y que las llagas, ó heridas hechas à este elemento por los golpes, y percusiones continuas, siendo reiteradas, volvian por ultimo al oido.

Esta explicacion es muy antigua: es la que adoptaban antes de *Aristoteles*. Este filosofo fué el primero que advirtiò su ridiculéz, y creyó haberse explicado mejor con decir, que es la virtud sonativa de los cuerpos puestos en movimiento, quien forma el *éco*. Los que comprendieron esta explicacion la adoptaron, y los que no la comprendieron procuraron buscar otra.

De este numero fué *Otto Guerick*. Segun este fisico, el *éco* es una virtud sonante admitida en un cuerpo capáz de recibir el sonido con todas sus qualidades, y volverlo al instante con las propias qualidades. El no conocía la substancia de estes cuerpos; pero predixo con confianza, que vendria tiempo en que se hiciese el descubrimiento.

Esta prediccion no se ha verificado, ni fisico alguno le ha dado fé. *Kirker*, *Gaspar Schot*, y *Perault*, establecieron al mismo tiempo principios, y trabajaron para conocer la causa del *éco*, con el auxîlio de estos principios: creyeron que la causa del *éco* depende de la reflexîon del sonido. Si un lugar está dispuesto de manera, dicen ellos, que el sonido se rèflexe, los que se hallaren en la esféra de la rèflexîon percibirán el *éco*.

Esto era mas regular, que quanto se habia dicho hasta entonces; pero todavia no habian herido la dificultad. Habiendo Mr. *Hautefeulle* compuesto una Disertacion sobre la naturaleza del *éco*, que premió en 1718 la Academia de Bordeaux, probò que su produccion consiste no solo en la reflexion de las ondulaciones del ayre, ò de los rayos sonoros, si se puede hablar así, sino en su reunion á un punto llamado foco.

De este modo, si los rayos sonoros son paralelos en su reflexîon, no se dará *éco*, y si

se dará si los rayos son corvegentes en su reflexîon. Han pensado despues que lá distancia del objeto que embia el *éco* de una silaba, debe ser de 120 pies, y que un *éco* de diez silabas está distante 1200 pies; pero no hay que fiar de este calculo, ni pensar que la causa del *éco* se ha descubierto; porque casi no se concibe como la reflexîon de los rayos sonoros trae las mismas palabras al oido, al menos que no e diga, que los rayos reflexos hacen en el organo del oido la misma impresion que los rayos directos.

Tambien hay otra especie de *éco* menos ensible, y no menos particular, cuya causa podrà ser muy bien la misma que la que acabanos de hablar en la emocion de dos cuerdas e dos instrumentos que estàn en unisonus uando tocan una; de modo que el sonido que á la cuerda del instrumento que tocan se epite por la del otro instrumento que esta à guna distancia; por lo que se puede asegurar, ue la cuerda del segundo instrumento se pu-

so en movimiento por la emocion comunicada á la masa de ayre, por las vibraciones de las cuerdas que tocan.

La experiencia nos enseña, que si tocan dos cuerdas de igual medida, y tendidas con el mismo peso daràn el unisonus, y que quando mas gruesas son las cuerdas, mas grave es el sonido, y que este es mas agudo quando las cuerdas son delgadas, porque las primeras hacen menos vibraciones en igual tiempo que las otras.

Este es uno de los grandes fundamentos de la teórica de la musica, cuya historia se puede ver en la *Historia de los progresos del espiritu humano en las Ciencias exâctas.*



Tratado VI.

HISTORIA DEL FUEGO.

PRELIMINAR.

S*Obre la materia del fuego, que tanto se han acalorado una multitud de ingenios de primer orden, se podia formar una disertacion bastante difusa reuniendo la variedad de sistemas, y dictamenes que se han succitado en los siglos antiguos, y presentes; pero eso seria abultar demaciadamente este tratado. y quizá confundir el verdadero objeto à la utilidad, con unos incidentes, que no salen de la linea de meras curiosidades. Yo no he pensado en ilustrar à Mr. de* Saverien, *porque ni su obra lo necesita, ni mi inteligencia podria atreverse à una empresa tan arriesgada. Nada mas*

so-

solicito, que recomendar cada una de las materias que trata delineando en globo, los varios puntos que deben interesar á los Lectores.

Muchos se reunen en el elemento del fuego, y todos sumamente útiles para los progresos de la fisica, y perfeccion de otros conocimientos, á que se estiende la penetracion humana ¡ Que de cosas descubrimos cada dia en el fuego ! Los hombres habian vivido muchos siglos ignorantes no solamente de que estaban rodeados de de mil fenomenos igneos, sino de que podian exâlarlo materialmente de sus mismos cuerpos. Si la casualidad no les hubiese enseñado muchos hallázgos de este género; desde luego no pudieran haberse formado una idea tan cientifica de aquel elemento, ¿ Quien habia de creer, que la frotacion de dos maderos aridos habia de producir un efecto tan inesperado ?

A este tenor se han descubierto una multitud de fenomenos, que han ministrado una infinidad de nociones utiles, y deleitables. Casi no hay fiesta que dexe de solenizarse con un sin numero de combinaciones igneas, que ofrecen á la vista el expectaculo mas prodigioso.

Ultimamente, el fuego es una esfera dilatadisima en que se pierde de vista el entendimiento humano, encontrando cada dia nuevos motivos de admirarse y de inventar sutilisimas maquinas para propagar los conocimientos, y utilidades que ministra la observacion de este elemento. Yo sé que los curiosos no pueden menos sino complacerse mucho en la leccion de un tratado que al mismo tiempo de instruirlos, les abrirá nuevos caminos de investigar la naturaleza de otros entes.

TRATADO SEXTO.

VItrivio, atribuyò al fuego, los primeros rudimentos de las Republicas, y de los Reynos. Al recréo de calentarse, y à las utilidades que se sacan del fuego, es à quien segun este Autor se deben las Sociedades; y para apoyar esta opinion, dice que los hombres en sus principios vivian como bestias feroces; que habitaban en cavernas; que se temían los unos à los otros, y se hacìan una guerra continuada; pero que habiendose prendido fuego à una selva à causa del frotamiento de los arboles, ellos se intimidaron; y que vueltos de su espanto, se acercaron poco à poco, y se unieron de este modo entre sí.

Este cuento es, sin duda, una fabula, porque hay suficientes motivos para creér, que los hombres conocieron al fuego al mismo

tiempo que el agua. Lo que hay de cierto es, que los Pueblos mas antiguos del mundo hicieron uso de él.

Los Caldèos, los Persas, y los Medos adoraron el fuego; y los que no lo han adorado, lo han tenido en tanta veneracion, que lo colocaron en los Templos, como un caracter de la Divinidad.

Leese en los sagrados libros, que el Señor habia mandado que no faltase fuego de sobre el Altar, y que *Salomon* habia puesto candeléros, y lámparas de oro en su Templo.

Los Egypcios no tenian mejor modo de solemnizar sus dias festivos, que encendiendo lámparas en las calles de sus Ciudades. Habia sobre todo entre ellos una fiesta, que llamaban *de las Làmparas*, que consistía en hachas encendidas, que estaban obligados los habítantes, á poner en sus ventanas, en tanta cantidad, quanta permitía el poder de cada particular.

Los Griegos, y los Romanos imitaron á

à los Egypcios. Encendian gran numero de làmparas en honor de Minerva, de Vulcano, y de Promethéo, siempre que tenian algun motivo, para darles gracias. En fin los Sabios conocen las fiestas de Baco llamadas: *Lamptericæ*, que celebraban con iluminaciones magnificas.

Esto dà à entender, quan recomendable ha sido el fuego en todos tiempos.

Heraclito decia que el fuego es el mismo Dios, que agitandose era como creaba, ó por mejor decir, producía. El fuego, decía él, es eterno y necesario; es principio de todas cosas; desuerte que todos los entes salen del fuego, y vuelven otra vez al mismo. Componiase esta substancia, al parecer de este filosofo, de ramos infinitamente sueltos è indivisibles. Pero que cosa sean estos ramos, *Heraclito* no lo dixo, acaso porque lo ignoraba.

480 *años ant. de J. C.*

Platón pensó como *Heraclito*, que Dios es un fuego, sin explicarse mas. Su discipulo *Aristoteles* que todo lo quería explicar no se 400.

atrebió con todo á llegar al fuego. Contentose con explicar el calor, y la frialdad: y dice que el calor es el que junta las cosas homogéneas, o de igual naturaleza, y que disipa las cosas hererogèneas, ò de diversa naturaleza. En quanto á la frialdad dice que es la que junta indiferentemente las cosas homogéneas, y las cosas hererogéneas. Suponiendo, que esto sea como no lo es, *Aristoteles* nos enseña sin duda lo que el calor, y el frio hacen; pero no nos dice lo que son.

Han querido despues que el fuego fuese la luz, y que la luz fuese el fuego; que es definir una cosa, por una cosa no definida, con mas regularidad, por no decir con mas inteligencia que aquellas gentes, buscó *Descartes* la naturaleza del fuego en los principios de la Fisica. El fuego, segun su opinion, es la materia dividida en partes infinitamente pequeñas, y violentamente agitadas, por la materia del primer elemento. De este modo toda materia reducida en materia sutil for-

forma fuego; pero la materia sutil, que él llama el primer elemento, es el fuego mismo. Vease aquí luego los *Sistemas del mundo.*

El P. *Casat* adhirió lo bastante à esta opinion, definió el fuego *un espiritu que tiene la fuerza de producir un calor mediocre*; entendiendo por espiritu, una materia muy rara, muy sutil, muy ligera, y capáz por su prodigiosa sutilidad, de penetrar los poros de los cuerpos mas duros, y mas compactos.

Purchót ha dicho que el fuego no es otra cosa, sino las partes azufrosas, y nitriosas, agitadas violentamente por la materia sutil, cosa que en nada explica la natura'eza del fuego.

Tambien el celebre *Niwentitt* cree que el fuego es un fluido particular, como el agua, y el ayre, que del mismo modo, que estos fluidos se une â ciertos cuerpos.

Comprendiendo tambien *Newtón* que falta por explicar que cosa sea este fluido, solo dice, que el fuego es un cuerpo de tal modo inflamado, que echa de sì luz con abundancia.

Si

Si se debiera esperar una exâcta definicion del fuego, sería de Mr. *Boerhaave*, que es quien entre todos los fisicos, mejor ha escrito sobre esta substancia: sin embargo no lo ha definido, y nos ha enseñado, que el fuego ni es espiritu, ni materia, ni espacio; sino que es una substancia media entre estas cosas; opinion adoptada despues por la Sabia Marquesa de *Chatelet* en su disertacion sobre la naturaleza y la propagacion del fuego, y por Mr. de *Voltarie* en su ensayo sobre la naturaleza y la propagacion del fuego.

El celebre *Euler*, mas atrebido que *Boerhaave*, casi ha indicado esta substancia. Dice: el fuego es la explosion de una materia prefectamente clasica, infinitamente mas sutil que el éter, *Disertatio de igne in qua natura et propietates explicantur.*

Aunque esta definicion no satisfaga del todo, está con tanta claridad en el docto escrito de Mr. *Euler*, que la Real Academia de las Ciencias de Paris, que habia da-

dado por asunto del premio el de este escrito, lo premió con el tercio, dando las otras dos partes à dos concurrentes que igualmente satisfacieron à la qûestion propuesta por la Academia.

Es uno de estos concurrentes el Padre *Lozarandefiese*, Jesuïta, y el segundo el Conde de *Crequi.* El primero ha hecho ver, que el fuego es un mixto de sales volatiles, de azufre de ayre, de materia eterea, mezclada por lo regular con otras substancias extrañas, como el agua, la tierra y metales, cuyas partes están en un gran movimiento de agitacion. Por eso hay fuego en todo sitio donde estas materias se encuentran.

Y el Conde de *Crequi* pretende que el fuego, no es sino la exâlacion de los cuerpos por un agente invisible, y que comunica su movimiento à las partes de los cuerpos que son susceptibles.

Aunque por medio de todas estas defi-

finiciones nos hayan querido enseñar lo que es el fuego, nada hemos adelantado, y tan escondida queda la naturaleza del fuego como la estaba en tiempo de *Heraclito*. Desesperando de conocerla los fisicos del dia, han abandonado la empresa. Se han contentado con definirlo por sus efectos mas sensibles, indicandolo por un ente activo, cuyas partes se equilibran ellas mismas, actuan y se esparcen con igualdad en los cuerpos, sin inclinarse ácia algun punto de la tierra, que reconocemos por su explendor, y que nos ofende si nos acercamos mucho á él.

Tiene la propiedad este ente de evaporar los fluidos, de vitrificar las tierras y las piedras, de fundir, reducir y calcinar los metales, en una palabra, de dividir todas las partes de los cuerpos; pero necesita de pavulo para producir estos efectos, siendo para ello las materias mas propias, la madera, las varias especies de carbones, los aceytes &c.

Varios fisicos advierten fuego en el centro de la tierra. Este fuego se hace sentir segun ellos, en las excavaciones profundas, y à proporcion de su profundidad. En lo exterior se muestra por medio de los volcanes. Este no es el de que hacen uso los hombres, pues ellos han descubierto varios modos de lograrlo, sin ir à buscarlo à la boca de los fuegos soterraneos. Manifiestase el fuego por la frotacion. Sirvieronse en los principios de los pedazos de madera que frotaban con violencia. Lograse tambien fuego aun con mas facilidad empleando cuerpos mas duros. Un pedazo de acero frotado contra una piedra dá chispas que recibidas en un lienzo extremamente seco lo enciende. Todos los cuerpos dan fuego por la frotacion, y *Boerhaave* lo ha sacado de dos pedazos de hielo, que golpeó fuertemente el uno contra el otro. Lograse tambien fuego por la fermentacion, y con vidrios, y espejos concavos. Son tan curiosos estos dos me-

dios, que merecen ser tratados con la mayor atencion.

Hace yá algun tiempo que se conoce el Arte de hacer fuego por medio de la fermentacion , pues fué este uno de los primeros frutos, que nos grangeó el conocimiento de la Alquimia. Habiendo el fisico *Olaus Borrichius* mezclado aceyte de trementina, con espiritu de nitro refinado , con aceyte de vitriolo concentrado, salió una violenta efevercencia, seguida de un humo espeso, y de una llama, que se levantó mas alta que el vaso donde estaba la mezcla.

Siguieronse à este descubrimiento varias experiencias de las quales estas son las mas curiosas. Una onza de cal viva, un poco de alcanfor molido, y algunos granos de pòlvora mezclados con los aceytes esenciales de plantas se enciende. El aceyte de trementina , el de roméro, y el de vitriolo fermentan, y se encienden. Por lo general no hay aceyte que no pueda inflamar: descubrimiento debido al

ce-

celebre quimico Mr. *Rouelle*.

Dias hace que estos efectos singulares ocupan á los fisicos que desean conocer la causa. Los primeros que los indagaron, se han contentado con admitir cierta antipatía en los cuerpos que fermentan. Despues han pretendido, que en cada cuerpo hubiese entes animados; esto es: hombres pequeñuelos que se hacian la guerra, quando se juntaban, y que el combate que formaban era, segun ellos, la ebullicion, y la fermentacion.

A estas explicaciones ridiculas han substituido hombres sensatos sistemas regulares. La causa de la fermentacion, han dicho, es la materia sutil que está en el ayre, que á fuerza de atravesar los cuerpos separa las sales, y las pone en movimiento. Aunque la opinion mas probable, y mas recibida es que los cuerpos que fermentan juntos se componen los unos de varios angulos agudos solidos, que es lo que llaman *ácido*; y los otros tienen varios poros grandes y abiertos: este es el alkali. Al mez-

clarse estos cuerpos, las puntas de los ácidos se introducen en los poros de los alkalis, y los tapan; entonces la materia éterea, no puede circular en estos cuerpos, y queriendo conocer estos obstaculos produce la fermentacion que se nota.

La unica cosa que no se ha probado en este sistema es la corriente de la materia éterea. *Bernoulli* es de parecer, que quando al mezclarse el ácido con el alkali, los cuerpos se destrozan, y entonces el ayre que contenian se dilata, y se manifiesta á la superficie por un numero infinito de vapores.

No todas las fermentaciones, en fin, dan fuego, ó calor solamente; las hay tambien que producen frio. Este efecto se experimenta mezclando agua comun con sal armoniaco: fermenta con estruendo esta mezcla, y metiendo en ella un termometro baxa el licor.

El segundo medio de adquirir fuego consiste en condensar los rayos del sol, reuniendolos á un punto con vidrios, ó espejos

jos concavos. Los cuerpos expuestos à este punto llamado *foco*, penetranse al momento de una cantidad de fuego que produce el calor, la inflamacion, la dilatacion, la fusion, la volatilizacion, la vitrification, la calcinacion, segun la naturaleza de los cuerpos. El calor del *foco* es el mayor à que ha podido llegar el arte hasta ahora: es tambien segun los *Quimicos* fortisimo en extremo para la mayor parte de sus operaciones.

Hay suficientes motivos para creer que en todas cosas hay fuego. *Plinio* dice, que un tal *Pyrodes* fué el primero que lo sacó de la piedra golpeandola con un hierro sobre ojas secas, que encendió (*Hist. Natur. L. VIII, cap.* 56) Añade este naturalista, que quando no hallaban piedra frotaban fuertemente dos ramas de arboles, la una contra la otra, y que de esta frotacion violenta nacia fuego, que recibian sobre materias secas como ojas, boñiga &c.

¿Pe-

¿ Pero si reside el fuego en la madera, porquè no la consume? ¿Si no lo hay en la madera como lo sacan? Preguntas son estas que no han podido responder de un modo convincente, acaso por pertenecer à la naturaleza del fuego, como poco há, hemos visto.

Sea lo que fuere, descubierto ya el fuego, devora la substancia que le ha dado el ser, para esto solo es nesesario alimentarlo, siendo las materias mas propias à este fin, la madera, toda especie de carbon, aceyte &c. Pero para mantenerlo, ó conservarlo, no basta el alimento: es necesario que esté contenido y aun comprimido, por un fluido, que le impida el disiparse, y este fluido es el ayre. Hace tambien el fuego otros tantos progresos, quanto mayor es el resorte del ayre quando está mas condensado, y por consiguiente, quando mas oprime al fuego. Sabemos por experiencia, que el fuego jamás está mas ardiente que en

en tiempo de mucho frio, porque entonces el ayre es mas denso, está mas tirante su resorte, y por consiguiente mas propio para rehacerse contra las partes igneas que sin cesar propenden à desunirse.

Es, pues, necesario el ayre para la manutencion del fuego: confirmase esto mayormente en la maquina del vacio. Por medio de una rodaja que hace voltear rapidamente dos arcos de azero que golpean por sus revoluciones sobre una piedra de azero, sacan al principio chispas bastante vivas; pero à medida que vacian el ayre del recipiente, en el qual está colocada la rodaja, son menos vivas las chispas y en menor cantidad, y vaciado el ayre del recipiente quanto es posible, las chispas que son rarisimas, parecen de un rojo macilento.

Con mayor facilidad observan esto mismo, quando ponen una vela encendida baxo el recipiente: la llama de esta vela es larga al principio; pero en comenzan-

do á baxar el ayre, se và por grados encogiendo, hasta quedar en una pequeña bola que al instante se apaga.

La señal mas decisiva de la exîstencia del fuego, es el calor, siendo el calor el efecto propio del fuego, á no ser el fuego mismo, de quien un cuerpo caliente se halla penetrado. Poniendo un cuerpo caliente sobre uno frio, le comunica aquel su calor hasta estar el uno, y el otro en igual grado de calor; de modo que el cuerpo caliente pierde otro tanto calor, quanto él comunica.

Lo propio sucede quando ponen un cuerpo caliente sobre otro cuerpo tambien caliente: si echan una piedra fria en el agua caliente, llegarà á tomar igual calor al del agua: y si mezclan agua fria con agua caliente, una y otra se volverán igualmente calientes.

De éllo se infiere que el fuego se separa de los cuerpos, y que se distribuye, y esparce de todos lados, hasta comunicarse à los demás cuerpos, que lo tocan, y lo rodéan.

Otro

Otro importante descubrimiento que se ha hecho sobre los efectos del fuego, es, primero, que quanto mas les cuesta á los cuerpos el calentarse, mas tiempo conservan su fuego despues de calientes: y segundo, que quanto mas duros, y mas pesados son, con mas dificultad se calientan.

No es posible conocer el calor de los cuerpos, con los termometros ordinarios, porque quando los licores han llegado á la ebullicion, y á la evaporacion, yá han adquirido el mayor grado de calor que pueden contraer: porque el calor de los cuerpos solidos es infinitamente mas considerable que el de los licores en estado de fermentacion, y de evaporacion.

Para mayor abundamiento, habiendo luego observado, que las piedras, los metales, las sales, &c. pueden ser reducidas por grados de calor al estado de fluidéz, y de mantenerse asì todo el tiempo que subsista el grado de calor que las ha reducido, han regulado su grado de calor respectivo por el tiempo necesa-

rio al resfrío de los cuerpos despues que llegaron al estado de fusion.

Así es á lo menos como pensò *Newtón*, que se podía conocer el calor de todos los tiempos. Supone este gran fisico, lleno de razon y de verdad, que la cantidad de calor perdida en cada instante durante el enfriamiento, es proporcional al exceso de calor de los cuerpos, sobre el calor del ayre exterior: en dividiendo, pues, el tiempo en instantes iguales desde el principio del enfriamento hasta que el calor del cuerpo sea igual al del ayre exterior, las cantidades de calor perdidas en estos instantes, expecifican la cantidad respectiva que cada cuerpo habia adquirido al tiempo de la fusion.

Conociendo, pues, con un termometro el grado de un cuerpo, que su mayor calor no exceda al del agua hirbiendo se puede por este medio conocer los diferentes grados de calor de los demás cuerpos.

Quando el fuego penetra un liquido, di-

vide

vide sus partes, de modo que la masa total del liquido aumenta el volumen: ved porque el licor del termometro se dilata, y asciende quando el fuego lo penetra. Tambien observan este efecto en los solidos: á todos ellos el calor los dilata.

Para asegurarse de esta dilatacion, ha inventado el celebre *Muschembroek* un instrumento, que él llama Pyrometro, con el qual mide la dilatacion de los cuerpos expuestos á la accion del fuego.

Componese dicho instrumento de un caxon, en el qual se asegura una lámpara de espiritu de vino, cuyas quatro mechas encendidas deben calentar un cuerpo solido suspendido sobre éllas: de modo que quando el tal cuerpo se dilata, hace andar á una ahuja, que señala sobre un quadrante, el tanto de su dilatacion con toda exâctitud.

La primera verdad que nos enseña este instrumento, es que todo metal se alarga á proporcion de lo que se calienta: y la segunda

que unos metales se alargan mas breve que otros. El que menos se dilata es el fierro, y por eso es mas propio, para hacer maquinas, ó instrumentos que menos deba alterarlos el calor y el frio, como en los reloxes. El estaño y el plomo se dilatan casi igualmente, y cerca del doble del fierro; pero el cobre es el metal que mas se dilata. Fundese el estaño luego que está rarefacto al grado 219, en vez que el cobre estando rarefacto al 310 está bien lexos de ponerse todavia colorado; de modo que es necesario quando menos una rarefaccion doble para que llegue á la fusion.

Por lo demás los metales no se funden en razon de su dilatacion; y se ha notado que el plomo, que se dilata casi otro tanto como el estaño, no se funde sino á una doblada calor de la que es necesario para fundir el estaño. Lo cierto es que todos los metales se funden á un fuego de reververo, que es un fuego de llama, y que al mismo fuego se funden tambien la mayor parte de los minerales.

Aún

Aún es mas extraordinario efecto del fuego el aumentar el peso de algunos cuerpos. Parece que fué *Boyle* el primer fisico que hizo observacion, y creyò ser la llama quien formaba el aumento del peso, asemejandose con los cuerpos sobre los quales actua. Con este motivo compuso una obra intitulada: *De ponderabilitate flammæ.* Lo muy importante de esta idéa ha hecho hacer varias experiencias para verificarla á los fisicos *Dukla, Casat, Homberg, Duhamel, Muschembroek, Hoffman, &c.* y las mas considerables son estas.

Una onza de limadura de cobre, puesta 1705
en un crisol bien cerrado, y expuesto tres horas á un fuego de reververo, pesó la limadura 49 granos mas que antes. Una libra de regulo de antimonio calcinado al fuego de un espejo concavo, aumenta su peso la decima parte. En fin 4 libras de zelamina, ó antimonio hembra pesan 4 libras, una onza, y dos dragmas despues de calcinadas.

Varios fisicos han explicado estos fenome-

menos, diciendo que la materia ignea se introduce en los cuerpos, y aumenta el peso; pero esta explicacion no es admisible, porque segun *St Gravesande*, el fuego no tiene pesadéz, ó si la tiene no es sensible. En efecto, habiendo puesto este sabio un pedazo de fierro ardiendo en uno de los platos de una balansa muy fina, notó que se puso en equilibrio, que no se alteró, aunque el fierro perdió poco á poco su calor, y se enfrió.

A esta experiencia, que parece decisiva, *St Gravesande* añadió otra todavia mas notable. Tomò dos cubos de fierro, de á pulgada cada uno, y precisamente del mismo peso: hizo caldear uno en un crisol, á fin de que no se le pegase algun cuerpo extraño. Suspendió despues una balansa exâctisima en el recipiente de una maquina pneumatica. Puso el cubo caldeado en uno de los platos de la valansa, y el otro cubo en el otro plato. Vació despues el ayre del recipiente, y el equilibrio quedó sin que le sucediese la menor alteracion, quando

el

el cubo caldeado le enfrió.

No es, pues, el fuego quien aumenta el peso de los cuerpos sugetos á su accion. Es mas verosimil que el aumento del peso provenga de los cuerpos extraños, que penetran ciertos cuerpos que calcinan, porque los cuerpos, se asemejan con ellos mas facilmente, que con otros de diferente naturaleza.

Sea lo que fuere de este efecto, el uso que se hizo del fuego para la descomposicion de los cuerpos, produxo el particular fenomeno de volverlos luminosos. Esto es lo que llaman *Fosforo* nombre sacado de dos palabras Griegas, que la una significa traer, y la otra luz. Este descubrimiento atribuyen á un vecino de *Hamburgo* llamado *Brandt*, pero parece que *Aldolfo de Baldwin*, Gobernardor de una Pla- 1669
za del Asia tiene à él mas derecho: á lo menos la dáta de su descubrimiento es anterior á la de *Brandt*. En efecto *Baldwin* publicó en 1669 un libro intitulado, *Aureum auræ* en el qual se halla el primer *fosforo* conocido, y el

de

de *Brandt* no se conoció hasta 1677. Uno, y otro lo deben á la casualidad.

Habiendo *Baldwin* hecho disolver cal en espiritu de nitro, que hizo evaporar por medio del fuego, halló que relucía el cuerpo que quedaba, quando lo exponia á la luz, y que se conservaba tal, aùn durante algun tiempo, quando lo llevaban á un lugar obscuro.

Buscando la piedra filosofal en la orina,
1677 fué quando *Brandt* halló su fosforo. En vez del oro que buscaba en aquel licor, su operacion le dió una materia, que brillaba en la obscuridad. *Kunkel* famoso quimico, sabedor de este suceso tubo la curiosidad de saber la operacion. A este fin se asociò con un tal *Krafft*, para comprar el secreto de *Brandt*; pero *Krafft* creyendo hacer fortuna por su medio, hizo por sì solo la adquisicion, é hizo prometer á *Brandt*, que no descubriria su secreto á *Kunkel*. Picado de esta infidelidad resolviò el quimico, procurar adivinarlo, y como sabìa que *Brandt* lo habia sacado de la ori-

orina, trabajó sobre la materia con tanto ardor, y perseverancia, que vino á hacer el fosforo. Su operacion consiste en dexar putrificar la orina por tres meses, en mezclarla luego con arena menuda, ò bol, y destilarla despues á fuego lento, entonces se dexa ver el fosforo, en forma de nubes blancas, que se pegan à las paredes del recipiente, y que caen al fondo como menuda arena. Hacen facilmente con esta arena un bollo duro, y amarillo que encierran en una botella por entero, ó rompiendolo á fin de que se conserve mejor.

Quando da el ayre á este fosforo, se inflama, y la llama es mas ardiente que la de madera, y mas sutil que la de espiritu de vino. Ella no hace impresion en los cuerpos solidos, y penetra los que son porosos. Tambien un grano de este fosforo desmenusado sobre un papel se inflama y consume breve; pero solo tizna el papel, y no lo quema.

Mientras que *Kunkel*, trabajaba en este bello descubrimiento en Alemania, el celebre

Boyle hacia lo mismo en Londres. Habiendo recibido de *Krafft* un pedazo de fosforo, y sabedor que el fosforo había salido de la orina, lo buscó en el escremento del cuerpo humano, y lo descubrió. Sin embargo solo hizo una cantidad corta, que depositó en poder del Secretario de la Real Sociedad de Londres en testimonio de su descubrimiento, que le han disputado á pesar de toda esta precaucion.

Un sabio quimico llamado *Aahl* dice: que este descubrimíento nada habia costado á *Boyle*; que es una conversacion que él tubo con *Krafft*, este le habia confesado haberle dado à *Boyle* el secreto del fosforo, y que este fisico se atribuía un descubrimiento ageno. Pero esto no es creible; ni de un hombre tan ilustre como *Boyle* se puede sospechar baxeza igual. Era *Krafft* un trapacista de secretos que queria vender de este modo al público el del fosforo, publicando la operacion de *Brandt*; como en efecto lo hizo algun tiempo despues de su llegada à Londres. No era este el modo de sacar

gran

gran partido de su obra, si hubiera comunicado la operacion à *Boyle*.

Sin embargo *Boyle* dió parte de sus operaciones à *Godfreid, Hantkwits* quimico Aleman, el qual hizo de ello un comercio. *Kunkel* tambien vendìa, y su ganancia fué algo considerable.

La gloria y el interés son los dos móviles de las acciones humanas. El descubrimiento del fosforo reuniò estas dos ventajas. Debia esperarse, pues, que èl sería por mucho tiempo el objeto de las taréas de los fisicos, y asi sucedió.

Al instante perfeccionó Mr. *Homberg* el fosforo de *Kunkel*, y halló despues el secreto de amalgamarlo con mercurio. El efecto que esta amalgama produce és hacer parecer todo fuego el lugar donde se sacude.

Es cosa rara que un hombre ingenioso, que trabaja en algun nuevo objeto no haga algun descubrimiento. Habiendo *Homberg* calcinado sal por la cal viva, se fundieron estas

dos materias juntas, y picando la mezcla fundida, vió que á cada golpe de la mano de mortero se volvia luminosa. Exâminò la cosa de mas cerca, y sacò otro fosforo. Es como un cuerpo tordillo, y como vitrificado que da fuego golpeandolo con fierro, ó cobre.

Varios fisicos celebres como *Tecmoyer Nicleentit &c.* publicaron diferentes operaciones para hacer fosforos; pero sea que ellas estubiesen poco sircunstanciadas, ó sea que las hallasen demasiado trabajosas, y dispendiosas, los fisicos y los quimicos las hahabian abandonado. Solo Mr. *Hautkwitt* hacia fosforos; pero era este un secreto que á nadie revelaba.

A este tiempo vino à Francia un estrangero que poseia este secreto: lo vendiò al Ministro, y este encargó à MM. *Hellot*, *Dufay*, y *Geoffroi*, executanse la operacion del extrangero. Salió bien la operacion, y Mr. *Hellot* tubo el cuidado de escribirla y publicarla. Ella fué el asunto

de

de una disertacion, que salió en las memorias de la Academia de las Ciencias de París, del año de 1797, con este titulo: *El fosforo de Kunkel, y Analisis de la orina*, con esto ya todo el mundo pudo hacer fosforo; pero como esta es una simple curiosidad fisica de mucho costo y fatiga, no se tomaren el trabajo de repetirla. Sin embargo Mr. *Rovello* celebre Quimico Frances, hizo varias veces fosforos delante de sus discipulos; pero esto era siempre con arto trabajo y poco adelantamiento.

En fin Mr. *Margraf*, miembro de la Real Academia de Berlin despues de haber hecho muchas experiencias sobre el fosforo, descubrió un nuevo y buen metodo para tenerlo con mas facilidad, mucha prontitud y menos costo que nunca, una cantidad bastante considerable de fosforos. Este lo sacò de una especie de plomo corné preparado por la destilacion, y mezclado con extracto de orina en consistencia de miel.

(vea-

(vease el Diccionario de Quimica, articulo fosforo.)

Hasta ahora no se ha descubierto la utilidad de los fosforos, porque su grande carestia no permite acaso que hagan todas las pruebas necesarias para sacar algun partido ventajoso; pero hacen con esta materia varias experiencias divertidas. Escriben, por exemplo, en la parte de un lugar obscuro con fosforo, y lo escrito aparece luego en caracteres de fuego. Frotan un objeto con disolucion de fosforo en aceyte, y comparece todo resplandeciente de luz en lugar obscuro. Algunos granos de fosforo echados en una botella que tenga espiritu de canela, ò de clavo vuelve á éste luminoso; y destapandola en lugar obscuro lo llena todo de luz.

No son estos los solos fosforos descubiertos por los fisicos; pues han hallado otros sobre la tierra, que iluminan sin calor, y que han llamado su atencion.

Los

Los Antiguos, segun *Plinio*, conocieron plantas luminosas. Pretenden que se han descubierto otras varias, despues de este celebre naturalista; pero como han añadido mucho de marabilloso á los hechos, me limitaré á las observaciones mas autenticas; pero no mezclaré cosas dudosas, ò controvertidas, con las verdades manifiestas; mi guia será el celebre *Gesnero*, y creo no engañarme siguiendolo.

Este naturalista escribió un libro intitulado: *De lunaris herbis, et rebus nocte lucentibus*, en el qual describe varias plantas luminosas. Las mas notables son la *Aglaphotes* maritima, y la *Aglaphotes* terrestre. La primera, si se le da credito, arroja fuego por la noche; y la segunda solo comparece luminosa. La *Thálasigla* es una especie de planta que luce de parte de noche en medio de las aguas. Una planta de hoja redonda, *estrella de la tierra* se llena segun *Gesnero* de los rayos de la luna, que se abre por la noche, y luce como una estrella. A esta ultima atribuyen tantas virtudes, y tan ma-

marabillosas, que se debe dudar de su existencia. En general los fisicos, y los naturalistas modernos, no admiten estas plantas luminosas, y por grande que sea la autoridad de *Gesnero* llamado el *Plinio de Alemania* no han hecho la investigacion. Esto no prueba que nos las haiga: tambien todos los que han escrito la historia de los fosforos, han puesto las plantas luminosas en primer lugar.

Las moscas resplandecientes, que todos conocen, son el segundo fosforo natural. Llamabanlas los Griegos *Lampiryredes* porque brillan de noche como lamparas encendidas. Habla de ellas *Aristóteles* en su historia de los animales. Tambien hace mencion de ellas *Plinio*, y dice: que son milagros de la naturaleza, astros sembrados entre las yervas, y sobre las hojas de los arboles. Este es un insecto conocidisimo en la Italia nombrado allí *Lucciola*. Son tan resplandecientes dichas moscas, que tres encerradas en un tubo de vidrio, bastan para ha-

hacer distinguir por la noche todos los objetos que están en una sala. Una sola alumbra lo suficiente para distinguir la hora que señala el relox. La luz que dá se esparce por movimientos, y reventandola se estiende su luz, y tiene todos los caracteres del fosforo.

Hay moscas resplandecientes en la Luciana, y en todas partes de America. Llamadas *moscas de fuego*, son un poco mayores que las moscas ordinarias. Su luz es semejante á las moscas de Italia. Tambien en la Guadalupe se ven esta especie de moscas que la luz que esparcen es muy viva, y de un hermoso verde. A su luz puedense leer caracteres muy menudos.

Pero las mas hermosas, sin duda, de todas las moscas de esta especie es la que se halla en las Indias Occidentales. Es tan luminosa que suple en lugar de vela á los Indios, que no conocian otras, antes que los Españoles le llevasen. Con uno solo de es-

estos insectos, se lee y escribe con la misma facilidad que con una vela encendida. Entre las moscas relucientes hay una muy singular, que trae su luz en la cabeza: es una especie de linterna y que la llaman por esta razon, *portalinterna*.

Nadie ignora que tambien hay gusanos relucientes. Algunos navegantes creen, que ellos son quienes vuelven luminosa el agua del mar quando algun navio la corta con fuerza, ò que con los remos la agitan; pero por probable que sea esta opinion no ha adquirido el grado todavia de certitud necesaria para poderla adoptar. Hay fisicos que aseguran que el mar es luminoso por sí, y esta es una simple pretension. Lo que hay de cierto es que en las noches serenas de verano, brillan y sentellan las aguas del mar baxo los golpes del remo. La estela del navio se vé entonces de un blanco vivo y luminoso, sembrado de puntos brillantes y azulados.

Hay plantas, madera podrida, ciertos pescados,

dos, y carnes de animales que son luminosas. En fin segun las observaciones del Padre *Becario* profesor de fisica en Bolonia, casi todos los cuerpos son fosforos naturales; pero el mas considerable de estos fosforos, es el llamado *Piedra de Bolonia*, que *Vicente Caciarolo* halló en las cercanias de dicha Ciudad.

El Mercurio encerrado en un tubo de vidrio, vacio de ayre sacudido en la obscuridad, forma tambien un fosforo. Debese este descubrimiento à Mr. *Picard* de la Academia de Paris. Sacudiendo su barómetro en un lugar obscuro viò que el mercurio despedia una columna de luz. Repitieron esta experiencia con otros baròmetros y no tubo efecto. Comenzaron à olvidarla hasta que *Bernoulli* reiterandola de varios modos halló, que para que un barómetro sea luminoso, era necesario que el mercurio fuese muy puro, que no corriese ayre al meterlo en el barómetro, y que el

vacio de arriba del tubo fuese tan perfecto como pudiese ser. Así enseñò los medios de construir un baròmetro luminoso, y explicò la causa de este efecto.

Apenas la Academia Real de las Ciencias de París tubo noticia de este descubrimiento, se dió la mayor prisa para verificarlo; pero si construyó barometros luminosos fuè por acaso, pues las reglas de *Bernoulli* no sirvieron para hacerlos tales. Ella lo instruyó de lo acaecido, y este sabio respondió que esta variedad provendría, ó de que el mercurio estaría muy purgado de ayre, ó de que no estaría bastante purificado. *Bernoulli* justificó sus razones por medio de una explicacion de la aparicion de la luz en el barometro, que pareciò bastante verosimil. Esta luz depende, á su parecer, del choque de dos materias sutiles, de las quales la una está en el vacio del tubo, y la otra pasa por entre los poros del vidrio al sacudir el mercurio.

A pesar de los elogios dados a esta expli-

plicacion, Mr. *Hartzocher* fisico abil, pero amante de disputas, pretendió que era obscura y defectuosa; como su pretension carecía de fundamento, no se atrevió á responder á la contestacion de Mr. *Bernoulli*, quien para hacer mas publica su victoria, hizo defender conclusiones sobre el particular, las quales mortificaron mucho á su contrario.

Los Cartesianos que son los primeros fisicos que han intentado dar razon de los efectos del fosforo, dicen; que las materias nitrosas, y azufrosas la producen; que provienen del choque de las materias, que forman el segundo elemento, ó el fuego, con las del primer elemento, ó la luz. Poco satisfechos otros fisicos con esta explicacion dicen: que los agentes principales de los fosforos, son particulas salinas muy activas mezcladas, y ocupadas por particulas azufrosas, y llenas de materias sutiles. Otro sistema es este que no satsiface mas que el de los Cartesianos.

La opinion mas probable sobre esta ma-

materia es sin duda la de Mr. *Mairan.* La luz de los fosforos, decia él: proviene del movimiento de sus azufres. Esto procura probarlo este sabio; pero su opinion no quedò sentada con solidéz. ¿Mas como es posible que se explique la causa de la luz y del calor de los fosforos, no conociendose la naturaleza, ni del fuego, ni de la luz?

El partido mas sabio que se puede tomar, es el atenerse à las observaciones. Estas enseñan que el fosforo es una especie de azufre, compuesto de un accido particular unido al principio del mas puro y el mas limpio que llaman *flogisme.* En efecto el fosforo tiene como el azufre dos inflamaciones, una muy debil de donde resulta una ligera llama, incapaz de incendiar cuerpos combustibles; pero lo bastante para brillar y consumir poco à poco toda su flota: la otra viva, muy brillante y muy fuerte, capaz de encender en un momento

todas las materias inflamables.

Hallase en el Diccionario de Quimica art. fosforo, un analisis bastante exâcto de esta materia, que es necesario lo exàmine quien desee descubrir la causa de sus efectos.

Tambien debemos ocurrir á las observaciones, para conocer los progresos del fuego en su propagacion; porque los fisicos han indagado hasta aqui inutilmente la causa. Sabemos que una chispa basta para formar un grande incendio. ¿Esto como puede hacerse? si el fuego ministrado por la chispa no estubiese ayudado por el contenido en los cuerpos que ella abrasa, entonces el efecto seria mayor que la causa. ¿Pero como esto se efectua? ¿como la materia ignea se propaga? Nadie hasta ahora lo ha podido explicar.

Ya hemos visto poco hace el suceso con que han trabajado los fisicos mas celebres para conocer la naturaleza del fuego.

Tan

Tan infructuosas han sido, pues, las indagaciones sobre su propagacion, y esto solo se ha hecho en nuestros tiempos con motivo de un premio propuesto el 738, por la Academia de las ciencias de Paris. Y no creo deber molestar al lector con las exposiciones de los diferentes sistemas inventados à este asunto: ellos son poco convincentes; pero todos provienen de los propuestos para explicar la naturaleza del fuego, y ya espuse antes de ahora. El mas regular es el de Mr. *Euler* que no recibió mas que el tercio del premio, aunque pueda ser lo mereciese todo entero.

Este sabio opina que en cada parte hay una materia ignea, en virtud de la qual, tiende à desenvolverse en todos sentidos, y dice: que los cuerpos inflamables estàn envueltos de otra materia no exponsible por si misma; pero pronta à serlo luego que entra en accion. Esta accion la comunica las partes igneas; pues luego que,

por

por exemplo, cae una chispa sobre la superficie de un cuerpo inflamable, anima las moleculas de fuego que toca: estas comunican esta impresion á las que se le siguen, y de unas á otras se transmite el movimiento en las partes integrantes de este cuerpo. Aumentada así la fuerza expansiva de las partes igneas que contiene, rompense los lazos que unían las partes integrantes, y el cuerpo se abrasa.

Es á un mismo tiempo hermoso, y terrible expectaculo el de un grande incendio. No hay cosa mas digna de la atencion de un fisico, que la actividad extrema del fuego sobre una grande cantidad de materias combustibles. Esto ha parecido tan hermoso, que encienden fuego en señal de regocijo, y los llaman: *fuegos de alegria.*

El primer fuego que se encendió con motivo de alegría fué el que mandó encender *Mardonio* quando tomò la segunda vez á Athénas. Ocupaba mas de treinta leguas, que hay desde Athenas à Sardica. Era esto mas bien un incen-

 dio,

dio, que un fuego de alegría; y así los Historiadores no fixan á esta época el origen de los fuegos de alegria.

El primer fuego de esta especie que se ha visto, fué sin duda, el que hizo *Paulo Emilio*, despues de la conquista de Macedónia. Componiase de ruinas de todas suertes de armas, y despojos de los vencidos. Esto formaba un gran Pirámide, al qual principió á dar fuego él mismo: despues los Oficiales del exercito hicieron otro tanto delante de sí.

A los fuegos de alegría succedieron las luminarias, que consideraban como un fuego de alegría de mucha mas duracion. Los Egypcios fueron los primeros que las usaron. Había entre ellos una fiesta llamada de las Lámparas, que celebraban encendiendo lámparas, que colocaban en las ventanas de sus casas. Los Griegos y los Romanos encendian gran cantidad de ellas en honor de sus Deidades, quando tenian algun motivo de dar gracias. Celebraban tambien con iluminaciones las fiestas

de

de Baco. En fin siempre hallaron que las luminarias formaban tan bella hermosa vista que no creian poder hacer mejor cosa para celebrar con explendor, y un cierto ayre de grandeza las fiestas solemnes, y los regocijos publicos; pero la invencion de la polvora ha dado medios para hacer el expectaculo del fuego mas complacido, y mas interesante.

Pareceme que en la época de esta invencion se debe fixar el origen de los fuegos de artificios; porque ¿como se podrian hacer fuegos, sin usar del salitre, del azufre, y del carbon, ò de algunas materias equivalentes á estas substancias? Sin embargo en la descripcion, que *Claudiano* hace de las fiestas dadas al publico, baxo el Consulado de *Theodosio* se lee, que hubo fuego, que corria serpenteando sobre tablas pintadas, sin quemarlas, ni hecharlas á perder, y que por sus diferentes vueltas formaban varios circulos, ó globos de fuego. Que cosa fuesen estos fuegos y como estaban hechos se ignora absolutamente. Aunque *Alberto*

en su libro de *Mirabilibus* haya hablado de los coetes voladores, lo hizo tan mal que no se sabe lo que quiso decir. El arte de hacer fuegos de artificio verdaderamente no se descubrió hasta 150 años despues de inventada la polvora.

Vanocio, Autor Italiano atribuyò á los *Florentinos*, y á los *Seneses* la invencion de los fuegos de artificio. Estos los colocaban sobre teatros de madera adornados de pinturas, y de estatuas. Iluminabanlos para que se distinguiesen de lexos, y las estatuas echaban fuego por ojos, y boca. Inventose esta especie de fuegos con motivo de la fiesta de San Juan. Repitieronse para celebrar las fiestas de la Asuncion, y las de San Pedro, y San Pablo, y en los regocijos de las creaciones de los Papas.

Poco tardó en pasar à España, y á Flandes el arte de hacer fuegos de artificio; pero estas naciones jamás los egecutaron con la perfeccion que la Italia. El primer fuego que hicieron solo se componia de algunos artificios, acom-

acompañados de portes guarnecidos de lienzos embreados para formar iluminaciones.

Ignorase quales hayan sido las primeras piezas de artificio. Parece que empezaron por los coetes, porque los fuegos de los Españoles y Flamencos, solo se componian de girandulas, que son ciertos artificios que voltean sobre su centro. Formase cada girandula de una rueda suspensa de su exe, al rededor de la qual tiene los coetes. Substituyendo á los simples coetes, otros de rayos de fuego, conviertese la girandula en sol, que dexan fixo, ó movil, segun parece mas aproposito. Componensen estos ultimos coetes, añadiendo limaduras de hierro á los primeros.

No hay piezas de artificio que tanto se hayan variado como el coete: se han inventado *coetes brillantes*, *coetes flamigeros*, *coetes fulminantes*, *coetes con letreros*, y esto incorporando varias materias como cisco, limaduras de fierro, y una mezcla de azufre

fre, salitre y carbon. Han hecho con estas materias *estrellas sortijas*, *lucientes*, y todo esto con diferentes combinaciones. Estas invenciones no tienen nombre, porque son el fruto de la industria y de los coeteros, que siempre descubren algo de nuevo, sin ambicionar la gloria de pasar por inventores. Porque el fundamento de este arte consiste, en emplear la polvora encerrandola en diferentes cartuchos de papel para formar piezas de artificio, destinadas á los regocijos publicos, ó á las diversiones de los particulares.

La sola cosa que merece atencion, es el arte que los Chinos tienen de representar en fuego figuras de animales. Hacen figuras de animales con lapis y carton, y los rellenan de tierra fuerte, los polvorean tambien de cisco, mientras dura la humedad de la tierra, y los cubren de una pasta hecha de azufre y harina. Pintan estas figuras de animales de sus colores naturales; se les pega fuego, y se vé al instante un ani-

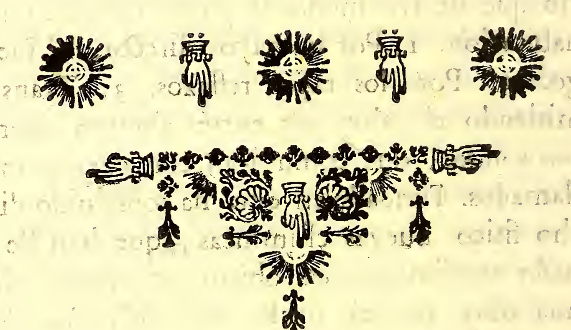
animal de fuego.

Despues de estas invenciones Mr. *Gauger* mas llevado de las ventajas del fuego para la sociedad civil, que de las diversiones que le causa; ha buscado los medios de aumentar sus efectos. Sentados, pues, los correspondientes principios de Dioptrica, conoció que de tres modos se puede calentar una habitacion. 1. Por los rayos directos del fuego. 2. Por los rayos reflexos. 3. Transmitiendo el calor por entre algunos cuerpos solidos, que comunican con cuerpos inflamados. Fundado en esto ha construido dicho fisico nuevas chimineas, que han llenado este importante objeto, y materia de una obra con el titulo de: *Mecanica del fuego, ó el arte de aumentar los efectos y disminuir los gastos.*

Hé aqui el ultimo esfuerzo hecho para conocer los efectos del fuego, y someterlo à las leyes. Nada digo de las maquinas de fuego, porque tengo escrita su historia

toria, que podrá verse en la de los progresos *del espiritu humano en las Ciencias exâctas*. Pag. 318.

Fin del tratado sexto.



Tratãdo. VII.

HISTORIA DE LA

LUZ Y DE LOS COLORES.

PRELIMINAR.

QUANDO nuestro entendimiento toma por asunto de sus meditaciones à la luz, casi viene à desfallecer entre las tinieblas de la confusion. Tanto mas se asombra quanto mas analisa esta materia. ¿Y que espiritu racional mirarà con indiferencia un objeto tan hermoso? A la verdad, quando los irracionales aman tanto la luz, seria una grande afrenta para el hombre no preferir sobre muchas cosas el estudio de un ente tan admirable. Sin el no hubieramos tenido idêa de los demàs: el nos abrió la puerta al conocimiento general de todos los objetos de que se compo-

ne

ne esta gran maquina del universo. Digàmos de una vez, ha sido el instrumento para conocer y formar juicio de todas las cosas que nos rodean; siendo el alma y la vida casi de todo lo visible.

Por tres aspectos se puede tomar y siempre es admirable, porque en lo teologico se ha discurrido mucho y muy bueno: en lo Filosofico lo mismo, é igualmente en lo Matematico. Yo no me contraeré á las reñidas altercaciones de si es cuerpo ó qualidad, ni à otras innumerables suscitadas en todos tiempos sobre este asunto; solo pretendo ponderar lo interesante de su estudio, é igualmente el de los colores, que tambien es materia de este tratado.

No sé qual sea mas curioso si el que acabamos de referir, ó este: ello es que desde q̃ hubo luz, hubo colores. ¿Quien, pues, que vuelva la vista al sol sea en su oriente

*ente, ó en su ocaso, no se deleitará y llenará de complacencia, viendo aquella variedad de colores que producen los rayos del astro en las nubes? A la verdad este es un espectaculo sumamente delicioso, y tanto mas quanto mas filosofia haya en el espectador: lo mismo digo del arco-*iris *ese gran fenomeno de la luz, en quien se complace tanto nuestro entendimiento. Si reparamos en cada uno de los planetas encontraremos otra diversidad de colores: el de Marte es distinto del de Mercurio, y este del de Jupiter, Venus, y asi en los demás luminares de la esfera. Luego estendemos la vista por el campo, y allí encontramos un infinito matìs que al mismo paso que nos divierte nos asombra. ¡Que diferencia de coloridos en cada flor! ¡Que variedad de esmaltes en cada corteza de arbol! Sin salir del verde nos-*

pre-

presenta la vista una multitud de diferencias en cada planta, de suerte que aunque no hubiera otro color bastaba para un estudio demasiado prolijo. Pasamos luego al agua y al movimiento de esta, herida de los rayos de la luz nos hallamos en medio de otro laberinto de colores.

Ultimamente la escama de los peces, la piel de los brutos, la pluma de las aves, la infinidad de insectos matizados, los minerales de la tierra, todo lo que produce la naturaleza en cada uno de los elementos, es un abismo de delicias y una armonia de colores en que el espiritu humano encuentra cada dia nuevos motivos de admiracion.

Yo me detengo demasiado en la meditacion de estos objetos, sin acordarme q̃ el principal de mi asunto no es hacer la historia de las materias sino recomendar el estudio de ellas, principalmente por un Autor como Mr. de Saverien.

TRATADO
SEPTIMO.

EL Fenomeno mas hermoso y mas encantador, que la Naturaleza há ostentado á nuestra vista, es sin contradiccion la lúz como oportunamente lo há notado Mr. *Vallemont.* ¿ Qué seria el mundo sin la luz ? Un caos espantoso, un vasto sepulcro donde estariamos como espectros, y fantasmas embueltos en los errores y en las sombras de la muerte? La lùz hermosea la Naturaleza, podemos decir que viene à ser su alma y su vida.

Por eso en todos tiempos la hán elogiado sobre manera, y son casi tres mil años los que sin exîto alguno se fatigan los filosofos para conocerla.

Aristoteles definiò la lúz el acto de lo transparente, en quanto transparente: sin embargo *500 años ant de J. C.*

de lo ininteligible y ridiculo de esta definicion, contentaronse con ella hasta la restauracion de las letras. Procuraron sí aclararla; pero los grandes esfuerzos hechos para entenderla, y hacerla entender á los otros, solo sirvieron para obscurecerla mas. *Descartes* á quien la autoridad de *Aristoteles* no lo sugetaba y solo se rendia á la razon, despues de bien exâminada la lúz, defendió que es una materia sutilisima dividida en pequeñisimos globulos esfericos, y que está agitada por el movimiento de las partes de los cuerpos luminosos el qual impele esta materia circularmente.

Un Discipulo de *Descartes* llamado *Regis*, dice que la luz consiste en el movimiento de la materia globulosa, que agitan los cuerpos luminosos por la fuerza de sus resortes en linea recta ácia los objetos, y que causan cierta sensacion y percepcion en los ojos y de allì en el alma de aquellos que la miran.

El P. *Mallebranche* tan partidario de *Descartes*, como *Regis* quiso tambien rectificar, ó perfeccionar su definicion. Las partes de un cuerpo luminoso estan, decía él, en un movimiento rapidisimo, y en su virtud comprimen con prontisimos sacudimientos toda la materia sutil que vá hasta el ojo, causandole vibraciones de presion.

Poco contento, en fin, de estos glòbulos, y de esta materia sutil, quiere *Newtón*, que la luz sea la emanacion continua de una infinidad de partes insencibles de los cuerpos luminosos: idea que atribuyen à *Epicuro*, y que *Newton* no ha hecho mas que renovarla. De este modo todos los cuerpos luminosos pierden de su substancia, y el *Sol* se consume continuamente; pero esta consumpcion es insensible al modo de la de los cuerpos odorìferos, como la del almiscle que exhala siglos enteros un olor continuado, sin que se perciba su diminucion. A demàs de esto que el *Sol* puede recobrar una nueva materia, que con-

fundida y mezclada en la de que él está compuesto, recibe allí las qualidades necesarias para volverse luz. Y para hacer esto mas creible Mr. *Mairan* considera al Sol en medio de su turbillon con poca diferencia como el corazon en el centro del animal: este tiene como su movimiento sistole, y su diastole.

Por probable que sea esta ópinion no es sin embargo mas que una congetura, pues de la naturaleza de la luz solo se puede congeturar. Por eso el celebre *Muschembroek* abandonando todas las definiciones, se contenta con dar el nombre de luz á todo lo que produce en nuestra alma la percepcion de un objeto ayudada de nuestros ojos. De donde debemos inferir que la naturaleza de la luz se ignora tanto como la del fuego. En general hablamos bien de los efectos, y muy mal de las causas: siendo esto cabalmente lo que se nota en las operaciones de los fisicos sobre la luz.

La primera observacion que ellos han hecho es que su movimiento se hace en la linea

nea recta, y que aumenta ò disminuye à diferentes distancias como el quadrado, de estas distancias; de modo que la luz que alumbra un objeto con cierta fuerza, lo alumbra nueve veces menos en una distancia tres veces mayor, y reciprocamente la que està tres veces mas cerca lo alumbra nueve tantos mas.

Notan despues de esto que la luz se dobla quando pasa diferentes medios, y que se desvia de su camino. Este efecto produce quasi todas las maravillas de la optica; pero como esta ciencia, es parte de las Matematicas se hallarà su historia en la de los progresos del espiritu humano en las ciencias exâctas. Aqui advierto solamente que llaman *refraccion* à la inflexîon del rayo de luz, que pasa de un medio à otro de diferente densidad.

Pero es del resorte de los Fisicos la diminucion de efectos que la luz parece al atravesar diferentes medios. Porque han descubierto que el vidrio y el agua disminu-

nuyen lo bastante la claridad de la luz y que 16 planchas de vidrio expuestas à la luz de una acha vuelven su claridad 240 veces un quarto mas debil.

El segundo exâmen sobre la luz es su movimiento, *Cassini* y *Roemer* son los primeros que han hecho investigacion sobre el particular y han descubierto que su movimiento es progresivo. Determinando el tiempo entre los eclipses del primer satelite de Jupiter en dos situaciones de la tierra, hallaron que la luz gasta 7 ù 8 minutos para llegar desde el sol à la tierra: su velocidad debe ser, pues, muy considerable. Para hacerla conocer, he aquí el calculo que han hecho.

Estiman que la distancia del sol á la tierra es de 470 millones de millones, 788 millones, 76800 pies. Este espacio lo recorre la luz en 8 minutos, y por consiguiente anda en un segundo 980 millones 809 mil 933 pies 4 pulgadas. Esto supuesto, com-

comparando esta velocidad con la de la bala de cañon, que recorre 600 toesas por segundo, se halla que la velocidad de la luz, es un millon 634 mil 683 veces mayor que la bala.

De ahi infiere Mr. *Muschembroek* que la luz no pesa, porque si ella pesase solamente las 34 millones 794 mil 121 parte de una bala, tendria la misma fuerza que ella y haria los mismos estragos.

Con todo la luz quando cae sobre cuerpos se reflexa, y su angulo de direccion es igual à su angulo de incidencia. Esta verdad aunque bien constante, es dificil de creer. ¿Quando la superficie de los cuerpos mas lisos es desigual, como es posible, que reflexe la luz bajo el mismo angulo que cae? ¿Esta desigualdad v. g. en las partes de un cristal no perjudicarà à la regularidad del movimiento directo y reflexo de la luz?

Kepler que exâminò antes que nadie 1590

esta qüestion, fué de parecer que la luz no reflexaba de las partes de una superficie lisa, sino del ayre que formando al rededor de la superficie una atmosfera, iguala perfectamente su superficie, y de esta superficie es de donde la luz reflexa.

1580 *Newton* opina como *Kepler*, que la reflexîon de la luz no procede de las partes solidas de los cuerpos, sino que es cierta virtud repulsiva de que estos estan dotados, que reflexa la luz antes que llegue á ellos. Pero esta opinion no está mejor fundada que la primera, y *Muschembroek* dice con lisura, que ni la una, ni la otra valen nada. Quiere mas bien dexar para el Criador el conocimiento de la causa de este fenomeno, que aventurarse à formar simples congeturas. Por grande que sea la autoridad de *Muschembroek* en materias fisicas, no debe embarazar las indagaciones sobre un objeto tan curioso. Persuadido de esta verdad, he publicado en mi *Diccionario uni-*

niversal de Matematica y de fisica una nueva explicacion de este fenomeno, que un celebre fisico ha querido apropiarsela á los 6 años de haber salido á luz. 1751

Esta nueva explicacion consiste en que la luz se reflexa sobre ella misma. El movimiento succesivo, é infinitamente rapido de la luz, forma una superficie de luz sobre un cuerpo lucido, ò bruñido en estremo y sobre el qual la luz se reflexa.(Veasé el *Diccionario* arriba citado articulo Catoptrica.)

Sea lo que fuere, lo cierto es que el angulo de reflexîon es igual al angulo de incidencia. Sentado este principio, facilmente explican los fisicos todos los fenomenos que produce la reflexîon de la luz en los espejos. Explican, pues, de que manera un objeto parece tan apartado en un espejo, que le está distante: el modo con que un objeto vertical se vè allí transtornado: el como los espejos inclinados repiten varias veces los objetos Estos son los fenomenos que pro-

ducen los espejos planos. Los que ofrecen los convexôs y concavos, se explican con el mismo principio.

Sabese que los primeros diminuyen la imagen de los objetos, y que los segundos la aumentan, porque los espejos convexôs embian los rayos reflexos baxo de pequeños angulos y los concavos baxo de grandes. Y como la apariencia de los objetos, depende del tamaño del angulo visual, los objetos vistos en un espejo concavo deben parecer pequeños, y grandes en un concavo.

La luz modificada por vidrios, que ella pasa y que la quebrantan, aclara los objetos obscuros, los aumenta, y acerca los muy distantes. Para esto solo es necesario cortar diferentemente los vidrios y saberlos convinar. De este modo forman anteojos, telescopios, anteojos de larga vista, microscopios, cuya historia se puede ver en la de los *Progresos del espiritu humano en*

las

las ciencias exâctas. La construccion de estos instrumentos depende de estas ciencias, y esta es la razon de remitir á ellas al lector; pero conviene referir en este lugar las observaciones y descubrimientos hechos con el microscopio, porque uno y otro se ha debido á los Fisicos.

El año 1621, inventò *Cornelio Drebbel* el microscopio, instrumento que entre las manos de los Fisicos, ha enriquecido las ciencias naturales, con una infinidad de descubrimientos. No teniendo los antiguos mas que la simple vista para exâmimar los objetos mas tenues no pudieron conocerlos; pero gracias al microscopio: los modernos han exâminado y distinguido objetos mil veces mas pequeños que los pudo descubrir la vista mas penetrante. Este instrumento dice Mr. *Baker* nos ministra en cierto modo nuevos sentidos, propios para hacernos conocer las operaciones mas admirables de la naturaleza, y nos

pone à la vista prodigios que jamás pudieron prometerse en los primeros siglos.

¿Qien hubiera imagimado (añade el mismo) mil años hace que pudieran distinguir en una pequeña gota de agua, millones de criaturas vivientes, ò que se pudiera ver circular la sangre en las venas y las arterias mas delgadas que el cabello mas fino, y aún distinguir los globos de que la sangre se compone? ¿Què se descubririan millones de millones de animalillos en el *semem masculinum* de todas las criaturas? ¿Qué no solo la figura exterior sino tambien la conposicion interior de las entrañas, y el movimiento de los fluidos en un mosquito, ò un piojo, vendrian à ser sensibles à nuestra vista, ó que descubririamos un numero innumerable de criaturas tan pequeñas, que un grano de arena contendria varios millones?

Tales son, no obstante segun la justa observacion del citado Fisico, los bellos descu-

cubrimientos que sirven de fundamento à la nueva fisica: que estienden la capacidad del espiritu humano, y que nos ministra idèas las mas exàctas, y las mas sublimes de la grandeza y magnificencia de la naturaleza y del poder infinito, de la sabiduria y de la bondad del Criador.

En efecto empezando por los solidos, se ha descubierto que la punta de una ahuja muy fina, puesta al microscopio parece desigual, irregular, obtusa y de tres lineas de ancho; que el corte de una nabaja de afeitar, parece tiene el grueso de tres lineas; que el cristal de un espejo, se compone de una infinidad de cuerpos desiguales, que reflexan una luz de varios colores; que el diamante està compuesto de pequeñas hojas; que cada una de sus partes quando se quiebra arroja á la sombra una pequeña llama; y que los hilos de una tela son tan gruesos, como las cuerdas comunes. Debense á *Leeuwenock* principalmente estos descu-

cubrimientos.

Habiendo observado *Kook* con el microscopio, las chispas que dà el pedernal golpeado con el eslavon, le parecieron como bolas de acero bruñido que reflexaban mucha luz.

Visto lo enmohecido por entre la lanteja de un microscopio parece un pequeño parterre adornado de plantas troncosas, flores, semillas que crecen con tanta brevedad que en pocas horas llegan á perfecta madurez, y producen otras semillas de modo que en un solo dia se hacen varias generaciones. Enseñan tambien observaciones microscopias, que las hojas de la salvia, es como una felpa larga, llena de ñudos bordados de plata y hermoseados con cristales finos; que la hoja del rosal, y la del escaramujo estan todas labradas de plata, y que las hojas de ruda estan todas de agugeros arreglados como panales de miel, y que las hojas de ortiga contienen

en

en sus puntas un licor que derramado en la sangre, produce las ebulliciones, que siente el que ha sido picado.

Son tambien muy curiosos los descubrimientos hechos sobre la configuracion de los granos de sal, y de los de arena; pero el mas importante, y por consiguiente mas digno de nuestra atencion, es el de los globulos roxos y redondos que flotan en la serosidad de la sangre. Cada globulo se compone de otros seis mas pequeños y mas transparentes, y cada uno de estos globulos se compone de otros seis mas pequeños y sin colores, de modo que cada globulo roxo contiene quando menos 36 globulos mas pequeños. *Lecwenock* Autor de estas observaciones congetura que el diametro de estos globulos tiene las 194 partes de una pulgada.

Este fisico, y Mr. *Joblot* han descubierto en los liquidos como el agua llovediza, las infusiones de pimienta negra, de senet, de claveles, de té, de inojo, de salbia, &c. animales

de

de diferentes especies. En la infusion de lamemon ha descubierto Mr. *Joblot* un animal que tiene sobre la espalda una figura humana. Pero de todas estas observaciones, la que mas ha llamado la atencion de los fisicos es la que han hecho *in semine masculino*, porque por este medio han creido descubrir el secreto de la generacion.

El primero que ha creido ver animalillos en esta semilla es *Lacwenock*. *Hartzveker* reclamò este descubrimiento, diciendo haberlo hecho por sì mismo: lo que formò entre estos dos sabios un pleito tan reñido como inutil; porque las observaciones posteriores y el tiempo han demostrado ser esta una ilusion. Los animales que ellos decian ver, tienen por su dicho la figura de un renaquajo. Depositados en la matrìz de la muger, el que tiene la fortuna de detenerse en los hijos que forman en el placenta, sale hombre: los demás perecen. Antes de llegar á este estado de gusano que era, se vuelve, dicen, un cuerpo bastan-

tante semejante al de una haba; crece en este embrion, y quando há experimentado su metamorfosis, destroza su embrion, y se muestra en figura humana. Este es un gusano de seda que en vez de volverse palòma se vuelve hombre. Ignoro si esto está bien imaginado; pero el celebre *Conde Bufon* asegura que estos animales es una pura quimera.

Las observaciones hechas sobre los insectos, sobre los pescados, y sobre las maderas cortadas en hojas muy delgadas, han descubierto la estructúra de estos animales, la circulacion de la sangre de algunos pescados, y la singular configuracion de las fibras de varias maderas; y todos estos conocimientos han formado una nueva fisica.

Ha inventado Mr. *Liberkum* un mi- 1740
croscopio que abulta los objetos, como una camara obscura. Pintanse estos sobre una tela blanca colocada á una conveniente distancia del ocular de este instrumento, y un insecto se vé en ella á lo menos 1000 veces mayor

que lo que es, un piojo se vé de cinco à seis pulgadas.

Su inventor lo llama *microscopio solar*, porque se hace uso de él à la claridad del Sol. Este es un microscopio abierto de parte del ocular, y colocado de la otra parte donde está el lente al agujero de una cámara obscura, de tal modo que el objeto colocado en el microscopio està representado sobre la tela, ó sobre un parafuego.

Lo que ha podido dar la idea de este microscopio es el mecanismo de la linterna magica, que es una maquina dioptrica, que sirve para hacer veér en un lugar obscuro y sobre un paño blanco, tendido à una conveniente distancia, figuras muy pequeñas en forma gigantescas por medio de dos vidrios convexôs, de un espejo concavo, y de una luz colocada en el espejo y los vidrios.

Parece constante que el P. *Kirker* ha sido el inventor de la linterna magica, y los que han escrito que *Salomon* la conocia, que

Ro-

Rogerio Bacon tubo idea de ella, y que *Schenventer* enseñó su construcion en un libro intitulado *Deliciæ Mathematicæ*, lo han hecho ligeramente y sin pruebas.

El P. *Dechalles* dice que la primera linterna magica q̃ se viò fuè el año 1665, y el P. *Schot* conocido por un libro singular intitulado: *Magia universalis naturæ etarsis*, publicado en 1667, no conocio esta màquina obtica; sin embargo de haberse dedicado á escribir toda suerte de linternas curiosas, de donde se debe inferir que la época de invencion de la linterna magica se ignora absolutamente. Las primeras linternas magicas solo representaban objetos fixos. Para hacer mas agradable este espectaculo se propuso dar los movimientos *Embremberges* fisico Aleman, cuya idea reduxo *Muschembroek* felizmente á la practica.

Todo esto no es mas sino el objeto de la infraccion de la luz. Esta produce tambien otro marabilloso efecto, que son los co-

lores. Componese la luz segun las experiencias de *Newton* de siete especies de rayos que contienen colores inalterables, à saber: rojo, naranjado, amarillo, verde, azùl, purpura, y morado. Como esta teoria depende de la dioptrica, los matematicos que han sujetado esta parte de la optica à ciertas leyes se la han apropiado: es necesario por esto buscar en la historia de sus descubrimientos la de los colores. Vease, pues, la Historia de los progresos del espiritu humano en las ciencias exâctas Pag. 249 y siguientes. Aquì me limitaré à solo los descubrimientos que los fisicos han hecho en quanto al color de varios cuerpos, sea analizandolos ó mezclandolos entre sí.

Molido el marmol negro da el polvo blanco. El cangrejo que es verde se vuelve colorado quando cocido. La tintura de tornasol mezclada con agua fuerte se vuelve colorada; echando en esta mezcla azeyte de tartaro este color lo cambia en el morado, y este color se vuelve azúl si le añaden

den agua comun.

El agua de cal derramada sobre una decoccion de palo de campeche cambia su color rojo en morado; y si se echa en esta mezcla un poco de orína el color se vuelve de purpura. La misma agua de cál mezclada con un cocimiento de rosas produce un verde obscùro. Añadiendo disolucion de vitriolo á este cocimiento de rosas vuelvese negra la mezcla y sí encima de élla se echan algunas gotas de espiritu de vitriolo, cambian el negro en colorado.

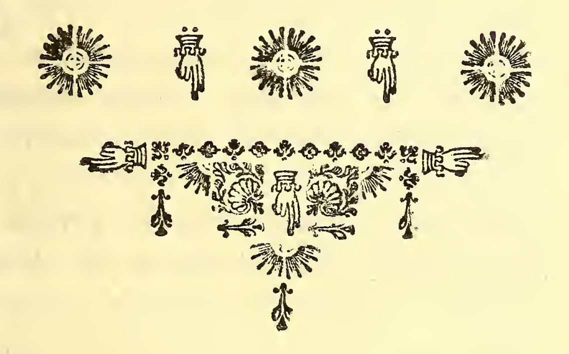
Tambien han descubierto otra manera de producir y variar colores, pero estos descubrimientos no tienen nombre porque las producciones y cambios pueden variar hasta lo infinito, y esto es casi siempre obra de los accidos, y de los alkalinos. Y la esperiencia enseña que hay liquidos descoloridos, que mezclados entre sì producen un color determinado: que dos liquidos coloridos combinandolos adquieren diferente color del que cada uno de ellos tenia antes

antes de mezclarse: que los liquidos coloridos pierden su color mezclandolos con otros descoloridos, y que recuperan su primer color añadiendoles otro liquido descolorido.

De estos efectos infieren varios fisicos, que los colores solo dependen de la particular disposicion de sus moleculas que las hace propias para reflexar; ò para transmitir diferentes rayos de color. Las personas que tienen el tacto fino, por su medio distinguen esta disposicion. El P. *Grimildi* dice en su tratado de la luz, que un hombre con los ojos vendados distinguiò por el tacto los colores de varias piezas de telas: y se leé en el jornal de los sabios del mes de septiembre de 1685 que un Organista ciego distinguia muy bien toda especie de colores, que tambien jugaba á los naypes, que por lo regular ganaba, y especialmente siempre que le tocaba repartirlos: nueva prueba segun los fisicos que los colores solo dependen de la disposicíon de las partes de los cuerpos. Pero esto hasta ahora no es mas que una pretension, y aunque haya

ya

ya *Newton* hecho la anatomìa de los colores, falta todavia establecer la teòria de los colores compuestos: asunto á la verdad, digno de la atencion de los fisicos.



HISTORIA DE LA ELECTRICIDAD.

PRELIMINAR.

ESTA es una materia de cuyo estudio se pueden sacar muchas utilidades en varios objetos relativos á nuestra conservacion. A la Fisica le faltaria una gran parte de perfeccion y belleza, sino se hubiera enriquecido con las nociones exâctas de la electricidad. Alguna cosa se conoció de ella en los primeros siglos, aunque remisamente y de un modo poco digno de atencion. Estaba reservado para los nuestros reducir à un sistema cientifico y metodico, no solo aquellas observaciones mal digeridas, sino otras muchas mas preciosas, y por mil razones interesantes. De esta reunion de principios

pios nos ha resultado un ramo de estudio, que nos abre la puerta á un sin numero de investigaciones, que agilitan cada dia mas nuestro entendimiento, y le sirven de norte en el dilatado mar de las Ciencias naturales.

Si en otro tiempo le hubieran referido à un sabio de aquellos mas empapapados en sus especulaciones escolasticas, los curiosos acontecimientos provenidos de la virtud eléctrica: si se le hubieran dicho la fuerza con que esta misma virtud domina la violencia é impetuosidad del rayo ; ¡ que irricion hubiera hecho de semejantes noticias ! Y en caso de creerlas ¡ qué de reflexîones formaria ácerca de los sugetos empleados en táles operaciones ! El pacto diabolico, la magica, y todo eso que se atribuye á un infame prinsipio preternaturál, no solo daria desde luego un gran motivo para

su

su respuesta sino que seria tambien el asunto de las conversaciones publicas. Pues ¡ quan al contrario sucede ! Ya vemos que sin nada de eso se executan estas bellas y utiles operaciones por la electricidad. No hay cosa mas conocida que las maquinas, ó conductores, los quales tomariamos que se multiplicasen en terminos de que ninguna poblacion careciese de ellos.

Ultimamente: ¡ que de cosas nos ha en señado la electricidad, que si las ingnorasemos seriamos en muchisima parte infelices! La Medicina cada dia encuentra mas que saber en esta materia, de donde le resultan infinitas utilidades. Este era un gran tesoro de la Naturaleza, que yacia ignorado de los hombres, hasta que los ingenios sublimes y laboriosos nos lo han descubierto y hecho conocer por medio de unas experiencias tan

con-

convenientes como curiosas. De ello se ha seguido exterminar una multitud de caprichos escolasticos que deshonraban la razòn y estancaban los progresos de la buena Filosofia, segun veremos en el tratado siguiente.

TRATADO
OCTAVO.

BOERhaàve asegura que todo cuerpo contiene fuego, como lo hé notado yo antes de ahora: y que este se descubre por un movimiento rapido y una frotacion violenta; pero no siempre de un mismo modo. Hay ciertos cuerpos cuyo fuego se dexa vèr baxo otra forma, y produce diferentes efectos de los que hemos visto en la Historia del Fuego. La propiedad caracteristica del fuego es atraér los cuerpos ligeros presentados à los de donde el sale: y se llaman estos cuerpos *eléctricos*, nombre derivado de la palabra *éleétròn* que en griego significa àmbar, como *electrum* lo explica en latin, y de donde derivamos la palabra *eléctricidad*.

Es el ambar el primer cuerpo al qual se le ha conocido la propiedad de atraér, y

de rechazar los cuerpos ligeros. *Thales Milesio* fue quien hizo este descubrimiento *Platón* y
600 años antes de J. C. *Thofrasto* advirtieron que la azafetida y el succino tenian igual propiedad; y varios Filosofos, com *Plinio*, *Estrabon*, y *Dioscorides*, han dicho lo mismo en sus òbras; pero contentaronse estos con admirarla, sin procurar conocer ni la causa ni los efectos.

No se tratò mas de esta materia hasta
1605 principios del siglo 17. *Gilbert* Medico Ingles, despues de haber hecho varias experiencias sobre la propiedad que tiene el iman de atraer al fierro, quiso conocer la atraccion de los demas cuerpos, y hallò que varios de ellos, diferentes del ambar, azafetida, succino, como el diamante, el zafiro, el rubi, el opalo, el ametisto, el cristal de roca, el vidrio, el azufre &c. éran electricos, como la esmeralda, la cornelina, las perlas, la calcedonia, y el iman. De modo que *Gilbert* formó un catalogo de los cuerpos electricos y no electricos, que aumentaron *Gasendo* y la Academia del

Cimen

cimento.

Estos descubrimientos despertaron la curiosidad de los fisicos, siendo *Otto Guerick*, 1650
de los primeros en adoptarlos. Como creia este fisico, que el azufre es uno de los cuerpos mas eléctricos, pensò hacer voltear un globo de esta materia, apoyando à él una mano bien enjuta mientras se movia. El exîto que tubo esta invencion no solo fue confirmar la propiedad que tienen los cuerpos elèctricos, de atraer y de rechazar otros cuerpos; sino tambien de trasmitir la elèctricidad á la distancia de vara y media, por medio de un hilo. Parado ya el globo, la casualidad hizo conocer que todavia conservaba su propiedad elèctrica. Al instante lo sacó de la rueda, y paseó por su medio una pluma en toda la extension de su sála. Observó al mismo tiempo que una pluma despedida por el globo atrahia todas las cosas que encontraba, y no pudiendo, se aplicaba á ella. De este modo descubrio *Otto Guerick la atraccion, repulsion, comunicacion, y*

 propa-

propagacion que son los quatro principales fenomenos de la electricidad.

El celebre *Boile*, contemporaneo de *Otto Guerick*, repitiò sus experimentos, è hizo otros de nuevo que le enseñaron: que la virtud eléctrica puede comunicarse à cantidad de sustancias diferentes por la cercania de los cuerpos eléctricos. Tambien descubriò que la virtud electrica se conserva largo tiempo en el vacio, y que el calor aumenta sensiblemente esta virtud.

Habiendole parecido à *Hauxbée*, poco tiempo despues, que el globo de azufre éra algo incomodo, quiso probar, si substituyendo á este uno de vidrio, producia iguales efectos; y su ensayo tubo todo el buen exîto que podia esperar. Hallò que la virtud elèctrica del vidrio era mas eficaz que la del auzfre: experimentó tambien con este globo, que los hilos de lana arreglados en semicirculo á su rededor, se volvian convergentes, y parecia se dirigian ácia el centro del globo, y que los

los que estaban puestos sobre el éxe, formaban como especie de rayos diversos.

Hizo hacer despues un cañon de vidrio y habiendolo frotado bien con la mano, ó con papèl, se electrizó tanto que á un pié de distancia atrahia hojas de metal; que despues las despedia con fuerza, y que les daba en todos sentidos movimientos muy singulares.

Debese tambien à este Fisico el importante descubrimiento de que la constitucion del ayre influye mucho sobre los fenomenos eléctricos, y que las experiencias jamás salen mejor que quando el ayre es frio y seco.

La propagacion de la materia eléctrica fué una de las propiedades que mas exîtó la emulacion de los fisicos. Uno de ellos llamadò *Gray*, que hizo un estudio formal sobre el particular, la transmitió á todo el largo de 1720
una cuerda de 826 pies: descubriò despues nuevos cuerpos eléctricos, como las plumas, cabellos, seda &c. y halló asi mismo el medio de eléctrizar el agua.

Pe

Pero su mejor descubrimiento fue, sin duda, el que le enseñò que todos los cuerpos no se eléctrizaban de una misma manera: que los unos son eléctricos por frotacion, y los otros por comunicacion: que los que no se pueden eléctrizar por frotacion, tampoco se elèctrizan por comunicacion, ó à lo menos, que no comunican á otros la virtud elèctrica. De donde infiere *Gray*, que estos cuerpos eran los unicos de que se pudiera hacer uso para sostener los cuerpos, á los quales queria comunicar la virtud elèctrica. Los cordones de crin, los hilos de séda, y otras substancias semejantes son los cuerpos de que hablamos.

Siempre ingenioso en sus indagaciones este Fisico, intentó comunicar al hombre la virtud electrica. Hizo este ensayo en un Niño de diez años: lo extendiò sobre cordones de crin, y habiendo frotado un tubo de vidrio, lo acercó á su cabeza y à sus pies, y quedò elèctrico en todo su cuerpo. Hizo despues subir al niño sobre panes de re-

resìna, lo elèctrizó con su tubó como antes, y quedò tan eléctrico que atrahia varias hojas que tenia puestas sobre sus manos.

Este ultimo descubrimiento llenó de tanta admiracion à los Fisicos, que uno de los mas habiles de ellos, llamado *Dufai*, qui- 1730
so experimentarlo en su misma persona; y habiendose suspendido sobre cordones de séda se hizo elèctrizar. Atrajo asì varias hojas de metál: habiendose caido una de estas hojas sobre su pierna, se acercò uno de los asistentes para cojerla; pero sintiò en la punta del dèdo, como Mr. *Dufai* en el lugar de la pierna donde le habia tocádo, una picada acompañada de un pèqueño estallido.

Este fenómeno llamó la atencion de los espectadores. Repitiose la experiencia en la obscuridad, y se vió una chispa que salia del lugàr del contacto. Por el dolòr que exîtó y el ruido que hizo, sospecharon ser esta un verdadero fuego. Mr. *Ludolf*, Mèdico del Rey de Prusia fuè el primero que

logrò confirmarse en esta idéa. Por medio de un solo tùbo inflamaba tambien el espiritu de nitro dulce, la polvora &c.

Despues de esto creyó Mr. *Dufai* que para acelerar los progresos de la ciencia eléctrica, si asi se puede llamár, era preciso inventár un instrumento propio para conocer la intensidad de la virtud eléctrica; es decir, un *Electrometro*. Para ello se valiò de un hilo de lino , que puso sobre una barra electrizàda; de modo, que los dos cabos del hilo pendian de cada lado paralelamente el uno al otro, que se separaban mas ó menos, con proporcion á lo abundante de la materia.

Aun que este *Electrometro* lo hayan adoptados algunos Fisicos, no se puede contar con su exâctitud. Han querido suplir á este otros varios Electrometros; pero los mas bien ideados no han correspondido del todo al fin que se habian propuesto. Hoy dia estan de acuerdo los Fisicos en que el medio mas seguro de juzgár de la intensidad de la materia eléc-

eléctrica, es observar la más ó menos distancia, à la qual es necesario colocarse para sacar una chispa de un cuerpo eléctrico.

Entre tanto se ocupaban en formar un *Electrometro*, Mr. *Muschembroeck*, que queria exâminar si el agua era un medio propio para recibir y trasmitir la electricidad, metiò un hilo de latòn atado á un conductor, en una botélla medio llena de àgua. Hizo electrizar el conductor, y probò sacar una chispa teniendo la botella en la otra mano. Recibio en aquel instante un golpe tan violento en ambos brazos, en las espaldas, y en el pecho, que se creyò muerto. Vuelto de su aturdimiento protextò no hacer otra vez la expiriencia, *aunque pensára conseguir el Reyno de Francia.* Estos son los mismos terminos de que se valió en su carta que escribiò á Mr. *Reaumur*, dandole parte de este descubrimiento.

Mr. de *Reaumur* la comunicò à M. M. *Monnier*, y al Abate *Nollét*, quienes repitiendola hallaron que nada habia de hipèr-

bole en la expresion de Mr. *Mushemboeck.* Esta experiencia es conocida con el nombre de *la experiencia de Leyden*, porque en esta Ciudad se hizo, ó baxo de el de *Golpe fulminante.*

Reflexando algunos Fisicos sobre la posicion del que tiene la botella en esta experiencia, creyeron resultaria igual efecto si varias personas, dadas las manos, la primera de ellas tubiese la botella, y la ultima viniese á tocár el conductor. La experiencia confirma esta congetura. Mr. *Monnier* hizo en Versálles la experiencia delante del Rey, componiendose la Cadena de 24 personas.

La emulacion de los fisicos en repetir esta experiencia dió lugar á la invencion de varias maquinas eléctricas. Mr. *Vaison* construyó una cuya rueda tenia quatro pies de diametro, y que podia hacer rodár quatro glòbos á un tiempo, ó separadamente. El P. *Gourdon*, Benedictino Escocès y profesor de Filosofia en *Erfort*, substituyò al globo un cilindro que hacia voltear por medio de

de una ballesta. En fin, Mr. *Winkler* ideó frotrar el globo con una almohadila: invencioncomoda; pero que no causa todo el efecto quela mano.

No se limitaron los fisicos á solo buscar los medios de facilitar las experiencias electricas: estudiaron tambien con igual empeño las ventajas que podian sacar de ellas. Luego observaron que la electricidad acelera el movimiento de los fluidos en los vasos capilares. Notaron despues, que la electricidad acelèra la transpiracion insensible; y de estos dos descubrimientos concluyen que esta propiedad de los cuerpos podia tener su utilidad en varias enfermedades.

La primera prueba que se hizo fué en los paralìticos. En París en el Hospital de los invalidos electrizaron varios soldados que adolecian de este achaque, y sus resultas fueron poco ventajosas. Repitieron esta operacion en otra parte, pero sin fruto alguno. No por esto cedieron los Medicos de su empeño: y para probar que la experiencia debia causar efecto,

1747 *Carlos Gottolol-Kesler* Medico de Breslau defendiò enun acto público, que el fluido nervoso no eraotra cosa, sino el fluido elèctrico. Esta opinion la adoptaron en las Universidades deMompeller y de Praga, en la primera
1749 Mr. *Sauvages* y Mr. *Bodasch* en la segunda.
y Tambien hicieron la experiencia de si
1750 la elèctricidad podia ser útil à otras enfermedades; y de tal suerte se empeñaron los Italianos, que publicaron ser la eléctricidad remedio universal; pero no lo creyeron así en otros paises, donde los Medicos tomaron la pluma para impedir que no se confiasen demasiado de este remedio, cuyos saludables efectos no eran del todo constantes.

Al mismo tiempo que en Francia, Italia, y Alemania se ocupaban en la eléctricidad medicinal, hacia Mr. *Franklin* considerables descubrimientos sobre esta propiedad de los cuerpos. La primera idea que se presentò á su imaginacion, fué el saber como la botélla que se tiene en la mano, en la experien-

riencia de *Leiden*, puede cargarse de elèctricidad, y experimentar una conmocion tan violenta como la que sienten. Si la materia eléctrica que entra en el interior de la botèlla pudiese pasar por entre su grueso, breve se disiparia por el intermedio de la persona que la tiene, y que reproduciria en el reservartorio la materia elèctrica, á proporcion que la recibiera de la botélla.

Luego la materia elèctrica no debe pasar por entre el vidrio. Siguese necesariamente que élla estè allí detenida por cierta cantidad de materia eléctrica, que está repartida igualmente entre sus dos superficies. Considerando Mr. *Franklin* el estado de estas dos superficies, hallò que la superficie exterior està cargada negativamente: es decir, que la primera tiende á desprenderse de la cantidad de elèctricidad que há adquirido, y que la otra tiende á volver á adquirir la que perdiò. Por eso la materia eléctrica de que cargan una botélla se acumula sobre su superficie interior, entre tan-

to que ella se despoja por el exterior de su cantidad natural de elèctricidad. Luego no es el agua de la redoma la que contiene la elèctricidad, porque pasandola á otra botèlla no dá chispa alguna al que la toca.

Advirtiò tambien Mr. *Franklin* que todos los cuerpos elèctrizados tienen una atmosfera á su rededor, que se extiende mas lejos en los angulos de los cuerpos, que en toda otra parte. Una verdad es esta que hizo demostrable Mr. *Bose* Profesor de Fisica en witemberg.

Habiendo este Fisico electrizado fuertemente un vapor luminoso, se reuniò al rededor de su cabeza, haciendolo ver en medio de una gloria de luz semejante á la que representan los Pintores al rededor de la cabeza de los Santos. Llamase esta experiencia la *Beatificacion.*

Repitiose en Francia por M. M. *Delor* y *Le Morier*, y no produxo igual efecto. Todo lo que se pudo sacar de la cabeza de un hombre fueron rayos luminosos que salian de lo alto de la frente, y se remontaban sobre la cabe-

beza en forma de cuernos de luz, en todo semejantes à los que le salieron á Moysés quando recibió las tablas de la Ley. Mas esta experiencia confirma siempre la asercion de Mr. *Franklin.*

De la atmosfera de los cuerpos eléctrizados y de la disposicion de esta atmosfera, infiriò este gran Fisico, que las puntas atrahen de mas lejos, y con mayor eficacia la materia eléctrica que todo otro cuerpo: y estableciendo una analogia entre el rayo y la elèctricidad, creyo que se podia disponer del rayo, y desviar los efectos, colocando en lo mas alto de las casas y edificios elevados, varillas puntiagudas, y componiendo un conductor que conduzca mas allá del edificio, en la tierra ó en el agua, el fuego del rayo, que la punta le pasarà.

Mr. *Dalibard*, Fisico Francés, hizo el ensayo en Marly. Levantó en dicho lugar, y separada de todo edificio una barra de fierro de quarenta pies de largo, que terminaba en pun- 1752

ta.

ta. Habiendose oìdo el 10 de Mayo el estruendo de un rayo sacaron de la barra chispas muy fuertes. Esta experiencia la repitió Mr. *Delór* en la Estrapada donde moraba, cuyas resultas fueron las mismas que deseaba. Lo propio le sucediò á Mr. *Monnier*, que la hizo en San Germàn. En fin: á Mr. *Richmann* profesor de Fisica en *Pretesburg*, que dexò cargar demasiado la barra eléctrica, lo mató una chispa fulminante que salió de ella.

No solo en tiempo tempestuoso se manifiesta la eléctricidad en estas barras, sino tambien en dias serenos y de calma, en que no se podia sospechar que la habia.

De esto se infiere que el rayo no es otra cosa, sino una fuerte eléctricidad, reunida en las nubes tempestuosas. Y en efecto la eléctricidad produce los mismos efectos que el rayo. Por su medio funden el metal, è incrustan hojas de oro en el vidrio, de modo que jamas se pueden se-

pa-

parar. Ponen algunas manos de papel eléctrizadas sobre un gran cristal, y la chispa que lo agujeréa exàla un olor azufroso semejante al rayo. Sacan de un libro, sobre cuya cubierta han puesto florones dorados, chispas momentàneas que imitan bastante bien el fuego de un relampago. Y han hecho un quadro que no se puede tocar sin recibir una conmocion violenta: al qual lo llaman *quadro magico*. Como ordinariamente representa el retrato de un Rey, si varias personas que estàn al rededor reciben el golpe, dan à esta experiencia el nombre de *experiencia de los conjurádos*.

Y ultimamente para no omitir nada de importante en la Historia de la electricidad, por medio de esta propiedad de los cuerpos han hecho un *repique eléctrico*, un *clave eléctrico* &c. Mr. de *Romas* ha inventado un Cometa, que juntando gran cantidad de materia electrica puede producir efectos considerables.

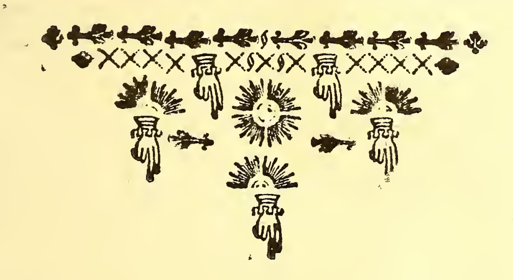
Los antigüos conocieron poco la eléctricidad para poder explicar su efectos. Mr *Dufay* ha sido el primero que ha intentado explicar la causa. Admite dos especie de eléctricidad, una vidriosa y otra resinosa. Mr. *Desagulliers* adopta esta distincio, y añade, que las particulas de ayre pur son cuerpos electricos. El Abate *Nollet* opina, que los efectos de la elèctricidad tienen por causa el concurso de dos materias de las quales la una es afluente y la otra efluente. Poco satisfecho Mr. *wincler* de esta explicacion, quiere que la superficie de un cuerpo elèctrizado es á cercada de cierta materia sutil que esté en movimiento y que esta materia sutil es, segun dice la materia electrica. Y Mr. *Freke* defiende que la causa de la eléctricidad depende de un fuego universal expárcido por todo el Universo, y puesto en accion por las experiencias de eléctricidad.

Poco antes hemos visto la opinion de

Mr.

Mr. *Franklin* sobre este asunto; y puede ser que valga mas lo que el ha dicho que todo quanto se ha escrito hasta ahora. Con todo esto ¿quien nos asegura que la materia eléctrica está verdaderamente conocida? El tiempo y el trabajo de los Fisicos nos los dirán.

Fin del tratado octavo



HISTORIA DE LA ASTRONOMIA FISICA, de los sistemas del Mundo

PRELIMINAR.

UNA materia de las mas curiosas en que puede ocuparse el entendimiento humano es la Astronomia Fisica. Este es un campo vastisimo en que se encuentran muchas cosas sumamente arduas; pero muy entrétenidas y utiles. El hombre que nació para expectador del Universo, debe gloriarse mucho de ver girar sobre su cabeza un sin numero de cuerpos luminosos, que solo han sido criados para su bien. El, no solamente debe contemplar con admiracion su hermosura, variedad y bri-

brillantez; sino pasar mucho mas adelante à ponderar la beneficencia y singularidad de sus influxos.

¿Quien que levante los ojos à mirar esa maquina Celestial, esas esferas llenas de luz, esos Astros que las pasean de dia y de noche, no se llenarà de un respetuoso asombro, y reconocimiento acia el brazo poderoso y bien hechor que produxò tantas maravillas? Que racional que observe con exâcta filosofia unos Entes tan admirables, que sin variar su curso, y sin envejecerse, ha tantos siglos que estan ilustrando el Un verso, ceñidos à un orden tan inalte able: ¿Quien, digo, reflexîonando t do esto, no deducirà precisamente que hay un Dios, no solo criador sino conservador de todas las cosas, cuyo principio es el insondable abismo de la eternidad?

Siem-

Siempre fué el estudio de la Astronomia fisica el objeto mas favorito de los sublimes ingenios, quiza será por tener el atractivo de mas hermoso. Los Griegos, aquellos hombres nacidos para ilustrar todas las ciencias, hicieron en esta unos considerables progresos: y sin contradiccion debemos confesar que nuestros presentes adelantamientos son fruto de sus sabias investigaciones. Verdad es que su Politeismo, ó pluralidad de Dioses, llenó de ridiculeces esta ciencia. Ellos levantaron sus fabulas hasta los cielos, no se si seria porque ya no cabian en la tierra, ó porque las veneraban demasiado. Hé aqui la razon de habernos sido preciso adoptar los nombres que ellos inventaron, y conceder animales, aves y peces celestiales, para podernos entender. Pero siendo esta una mera qüestion

tion de nombre, solo debemos mirar lo esencial de la Astronomia, que se reduce à conocer la naturaleza de los cuerpos celéstes, designar sus estaciones, observar sus aspectos, analisar sus influxos, medir sus tamaños y distancias: en una palabra, sacar de su observacion todas las utilidades que puedan producirnos, y para que fueron colocados en las eferas que cubren el vasto globo que habitamos.

Materia es, como dîxe ál principio, de las mas curiosas, é interesantes en que se puede exercitar la razon. Asi lo veremos en los enérgicos y delicados pensamientos que forman el siguiente tratado.

TRATADO

NOVENO.

LA Astronomía Fìsica es el conocimiento de la mecanica general del Universo: es la explicacion de la causa de los movivientos de los cuerpos celestes, y de sus fenòmenos. Los primeros Filosofos que indagaron esta causa la atribuyeron à los atomos, lo mismo que decir á los corpusculos, ó pequeños cuerpos. Estos estaban ántes de la creacion exparcidos en el espacio, y por el movimienito que les es propio chocaronse los unos con los otros, se unieron y formaron cuerpos. Estos cuerpos adquirieron por la virtud particular de los atomos otra que estos no tenian en sì quando separados. Por ciertos movimientos que esta virtud les facilitó, adquirieron nuevas combinaciones infinitamente vàrias,

y de este modo engendraron otros cuerpos, que habiendo adquirido una especie de consistencia y cierto orden, se fixaron en fin, y vinieron á ser los unos Estrellas, los otros el Sol, los terceros Planetas, y el globo de la tierra con sus propiedades y dependencias. Y ved ahi el origen del Mundo, y el de la materia.

Atribuyese la idea de los atomos al Fisico *Moscus*. Adoptaronla *Leucipo* y *Democrito*. *Epicuro* fundó en ella toda su Fisica. De modo que à su parecer, la produccion del Mundo, su direccion, su gobierno, y la generacion de los Entes, no proviene sino de la union fortuíta de los atomos: doctrina que el Poeta *Lucrecio*, y el Filosofo *Gasendo* han sostenido con empeño, dandole en su aprecio un gran valor.

200 años antes de J.C.

Sin embargo, entretanto enseñaba *Democrito*, que el Mundo se compuso de átomos, *Anaxágoras* daba por causas naturales ciertas fuerzas aqüosas y aêreas: y añadia

día que el Cielo era solido, y que el movimiento, al qual los astros se abandonan, los detenia en su òrbita. Todo su trabajo sobre el sistema del Mundo no vale tanto como este ultimo pensamieno.

Tambien *Pitagoras* y sus discipulos se pagaron de este sistema: esto es, de la construccion del Universo. Afirmaron ser un Mundo cada Estrella, y que todas ellas tienen correspondencia con la tierra. La Luna, segun opinaban, está habitada de animales mas grandes y mas hermosos que los de nuestro globo. Esto, no era, á la verdad, explicar la formacion del universo, ni el mecanismo de su construccion.

Se esperaba que *Aristoteles* hubiera instruido al Mundo sobre este particular; pero en vez de seguir los antiguos sistemas, ò perfeccionarlos, introduxo la materia, la forma y la privacion, como principios de todas las cosas. Aunque sus sectarios, que no han sido pocos, hayan hecho los ma-

yores exfuerzos intelectuales para sacar algun partido de esta doctrina, no ha resultado especie alguna de ilustracion; de manera que el sistema de los átomos tomó su auge al restablecimiento de las letras, por los desvelos de *Gasendo* como dexo dicho.

Yo desprecio lo que han defendido algunos eruditos llamados Filosofos, que los astros tienen alma, ó à lo menos que sus movimientos los dirigen inteligencias extrañas, porque esto no es explicar la causa de los movimientos. Pasarè en silencio, por igual razon, la explicacion de algunos Padres de la Iglesia, que han asegurado que cada cuerpo celeste està guiado por un Angel tutelar. El Padre *Escoto* Jesuita, dice: que en 1660 se veia en Roma la Basilica de los siete Angeles directores de los Planetas. Visiones parecen estas mas bien que razones filosoficas. Puede decirse que hasta este tiempo aun no se ha trazado un verdadero

l dero sistema del Mundo, sin embargo de lo mucho que se ha discurrido sobre esta materia.

El gran *Descartes* tomó à su cargo 1637 esta tarea, y el modo con que concibe la creacion de su Mundo es este. Dios criò al principio una masa inmensa de materia hemogénea, cuyas particulas afirma que son duras y cubicas, ó á lo menos angulosas, despues imprime à estas particulas dos movimientos: uno con que hace rodar la mayor parte sobre su centro particular, y otro con que varias masas de estas particulas, ò elementos, giran al rededor de un centro comun dandole à este movimiento el nombre de tórbellino. De la frotacion de estas particulas rotas, ò rozadas, por tropezar unas con otras en sus angulos, se formará presto un polvo delicadisimo, que él llama primer elemento, ó la materia sutil. Quitados ya aquellos angulos, queda una materia globulosa, à quien llama

ma segundo elemento, ò la luz. Y como no todos los angulos se reduxeron à aquel menudisimo polvo, queda otro polvo macizo, estriado, y ramoso, que llama tercer elemento, y asegura que de el se formarà todo genero de masas. Este cáhos salido de la mano de Dios se ordena, segun *Descartes*, en virtud de la continuacion de los dos movimientos que Dios imprimiò en él, y de esta masa movida se viene à hacer un Mundo semejante al nuestro, *en el qual aunque Dios no ponga orden alguno, ni proporcion*, (son sus palabras) *se podran ver todas las cosas, asi generales como particulares que sé ven en el verdadero Mundo.* Este sistema siempre fué alterado, y sugeto à diferentes
1680 correcciones. *Leibnitz* adoptò la materia sutil, el lleno Universal, y los turbillones y representò el universo como una maquina cuyas leyes continuaràan siempre segun las leyes del mecanismo en el estado más perfecto, y por una necesidad absoluta, é

in

violable.

Aunque la autoridad de *Lebnitz* fuese muy grande en Filosofia, estas variaciones y correcciones no aumentaron el numero de los partidarios del sistema de *Descartes*. Otro propuso *Newton*, en el qual las leyes del movimiento de los Astros son deducidas como lo son los efectos de su causa.

Establecida y probada la necesidad del vacio, y sentadas despues las reglas que siguen los Planetas en sus movimientos, demuestra *Newton*, que un cuerpo que recorre una elipse, no puede hacerlo sino en virtud de dos fuerzas cuyas variaciones estàn en razon reciproca del radio vector: una de estas dos fueszas tiende á separar los Planétas del centro de su revolucion; esta es la fuerza *centrifuga* con que el Criador los dotò al tiempo de crearlos; y la otra llamada fuerza *centripeta* los aparta àcia el centro del Sol; y esta fuerza proviene de la atraccion. La atraccion, ó gravitacion

es

es una propiedad de que Dios dotó à la materià; de modo que todos los cuerpos se atraen los unos á los otros en razon directa de su masa, y en razon inversa del quadrado de las distancias.

Este sistema causò mucha admiracion, é hizo mucho eco en Inglaterra. Los Franceses lo miraron con indiferencia: los mas de sus Fisicos prefirieron los pequeños turbillones, que les parecian tan verosimiles, à la atraccion que no comprehendian; pero Mr. *Maupertuis* habil Geométra, despues de haber exâminado si las leyes de la revolucion de los Planetas podrian absolverse en la hypotesis de los turbillones, halló ser preciso que las velocidades de los turbillones fusen al mismo tiempo propocionadas á las distancias de las extremidades de los turbillones al centro y à las raíces quadradas de sus distancias: lo que es imposible. De donde concluye, que esta hypotesis no es admisible; y aunque procura-

curaron esto con nuevas hypotesis para aclarar el sistema de *Descartes*, mas lo confundieron.

Privat de Molliers, Academico de Paris, hizo no obstante, un nuevo sistema de pequeños turbillones, mediante el qual creyò haber resuelto todas las dificultades. Lo primero que hizo fué satisfacer á la primera ley de *Keplero*, verificada por las observaciones, á saber, que las velocidades de cada Planéta son entre si en razon inversa de sus distancias al Sol: é hizo ver despues que la distancia media de dos Planetas es entre ellas como las raices cubicas de los quadrados de los tiempos de sus revoluciones: que es la segunda ley astronomica de *Keplero*. Explica por ultimo este Fisico, no solo la causa de los movimientos de los cuerpos celestes, sino tambien la de todos los fenómenos de la Naturaleza. 1750

Por ingenioso que sea este sistema, no tubo de muchos la aceptacion que el

de *Newton*; pues todos los Sabios convinieron en que concediendole á este el vacío, y la atraccion en que lo funda, satisfacía à todas las leyes astronomicas con una simplicidad y verdad admirables. El famoso *Bernoulli* lexos de confesar esta verdad, disputa las leyes de la atraccion, y hace considerables brechas al edificio de *Newton*: sin embargo de que hoy se le mira como el mejor sistema de todos quantos se han propuesto. La exîstencia de las dos fuerzas establecidas por *Newton* á las quales propenden los astros, es tan palpable y se prueba por tantas inducciones, segun Mr. *Delacaille*, que á establecerse un sistema general, era nesesario que estas dos fuerzas fueran la primera conseqüencia del principio que se sentára. No obstante, dicho Sabio confiesa que este sistema no es general. Para que sea tal he publicado en los Tomos III. y IV. de la *Historia de los Filosofos modernos*, un *Suplemento del Sistema*

del

del Mundo de Newton, en el qual doy la solucion de varios problemas astronomicos, como la rotacion de los Planetas sobre su exe &c que *Newton* habia desesperado poder resolver, estableciendo el principio indicado por Mr. *Delacaille* con tanta razon.

DE LAS ESTRELLAS.

NO hay quien ingnore que la mas antigua idolatría ha sido la adoracion de los Astros. Los habitantes de la Grecia siguieron en esta parte à los Barbaros. El Sol y la Luna eran los principales objetos que atraìan sus teverencias. Llamabán al Sol el Rey, el Señor, el Soberano: y á la Luna la Reyna y Princesa del Cielo. Todos los demas globos luminosos pasaban por sus vasallos, por sus consejeros, por sus guardas, ò por su Exercito. El Pueblo Hebrèo mas ilustrado que las otras Naciones, no adorò

rò los Astros; pero si los mirò como Entes inteligentes que se conocian entre si, y que obedecian las ordenes de Dios por un principio de raciocinio, sumision y reconocimiento. Y *Origenes* opinaba que los astros tenian libertad para pecar y para arrepentirse.

Pero todas estas idéas y pretensiones, nada explican en quanto á la naturaleza de los Astros. Es este un asunto del qual prescindieron los primeros Filosofos: ellos cultivaban la ciencia de los Astros mas como Astronomos, que como Fisicos. Solo *Anaximenes*, discipulo de *Anaximandro* enseñò que los Astros son ciertas ruedas llenas de fuego. *Aristoteles* dijo: que los Cielos, y los Astros se componen de una materia tan sutil, que solo Dios la puede destruir.

500 años antes de J. C.

Otros Filosofos han imaginado que los Cielos eran solidos, y que los Astros estan allí unidos como los clavos en una rueda, ò al modo natural en que se hallan

los

los nudos en la madera. Despues han querido que los Cielos sean fluidos, al modo de un ayre vago y espacioso donde se pasean las Estrellas, y los Planetas como los peces en el Mar, ó como los paxaros en el ayre.

En fin la ultima congetura sobre los Cielos, y los Astros consiste en que los Cielos solo son un ayre sutilisimo y sumamente purificado exparcido en la inmensidad del espacio, y que los Astros estàn formados de esta misma materia, que hallandose condensáda y espesa, compone un cuerpo capaz de reflexar los rayos de la luz del Sol. Concedida esta hypotesis, todos los Astros, excepto el Sol, carecerían de luz á no estar inflamados por el fuego del Sol, ò mas bien si como espejos resplandecientes no recibieran la luz: conseqûencia demasiado general, que absolutamente destruyen las observaciones astronomicas.

En efecto, estando las estrellas infini-

nitamente mas remotas del Sol que Saturno, (que es el mas distante de todos los Planétas) su luz deberìa ser sin duda mucho mas debil que la de Saturno, y no es asi: de donde infieren que su luz no procede de la del Sol: que tienen su luz propia, y que por consiguiente son ellas otros tantos soles. Por eso algunos Astronomos y con especialidad *Jordàn Bruno*, dicen que tienen como el Sol, planetas que giran á su rededor. Congetura es esta demasiado desnuda de probabilidades para que pueda merecer alguna atencion.

He dicho que la distancia de las Estrellas al Sol es infinitamente grande, y no he tenido otra razon para decirlo sino fundado en los Astronomos que confiesan la imposibilidad de determinarla aun por aproxîmacion. El globo de la tierra, y lo que es mas el diametro de su òrbita, solo son un punto si los comparamos con esta distancia. Sin embargo *Hughens* para tener algu-

guna idéa, despues de haber supuesto que la Estrella llamada *Sirio*, que está en la constelacion que decimos *Canicula*, es tan grande como el Sol, computa que la distancia que media entre las Estrellas y la tierra, es veinte y siete mil, seiscientas, sesenta veces mayor que la que hay entre el Sol y la tierra. Asi habiendo probado Mr. *Niewentit* ser preciso 26 años para que una bala de cañon llegase de aqui al Sol, conservando igual velocidad á la con que parte del cañon, calcula que emplearía cerca de setecientos mil años para llegar hasta las Estrellas; y que un Navio que cada singladura fuese de á 150 leguas, necesitarìa para hacer igual viage 30 millones, 430 mil 400 años.

Mas ya que las Estrellas estàn tan remotas de la tierra ¿como pueden parecer de diferentes tamaños? Vista esta gran distancia, el tamaño de las Estrellas deberia ser siempre el mismo, ò á lo menos pa-

parecer tal. Es cierto, no obstante, que el tamaño de algunas estrellas ha variado, y que se han vuelto menos grandes, ó á lo menos en la apariencia. ¿Acaso estas Estrellas perderian de su substancia? ¿Por ventura se esconderían en la inmensidad del firmamento, ò variarìan su distancia? Qüestiones son estas que hasta ahora ningun sabio ha podido resolver.

Lo cierto es que desde tiempo inmemorial se estan observando nuevas Estrellas (*); que han notado haberse desaparecido otras que se habian visto, y que se han observado algunas mas luminosas en unos tiempos que en otros. En 1571 se vió una nueva Estrella en la constelacion de *Casiopea*, en 1600 se descubrió otra en el pe-

(*) Al mismo tiempo de darse à luz la version de esta obra estan haciendo Mr. Herschel y su celebre Hermana varios descubrimientos de Estrellas que jamas se habian visto, segun consta de algunas memorias insertas en el Periodico intitulado *Espiritu de los mejores Diarios Literarios.*

pecho de la *Osa menor*; y en 1604 se vió una en la constelacion llamada *Serpentario*, que no se habia visto.

Varias Estrellas que en otro tiempo se veian, ya no aparecen. En vano buscaron los Astronomos del siglo xvij cinco Estrellas que *Tycho Braco* habia observado el xvj, y determinado los lugares. Y *Gregori* dice que en la constelacion de la *Ballena* hay cierta Estrella qus se ha ocultado algunas veces, y que despues se ha dexado ver en el propio lugar en diferentes tiempos.

Esta inconstancia de las Estrellas puede ser causa para que no se investigue tambien la naturaleza de ellas. *Hipparco* es de parecer que el Cielo experimenta variaciones. Si esto es así ¿qué se hacen las Estrellas? Puedese creer en el dia, que su número es innumerable; y esto vuelve tambien mas dificil de resolver la qüestion de que se trata. ¿Habrà por ventura una infinidad de Soles? Y estos Soles ¿se apaga-

ràn, ó se encenderán con el tiempo? Sobre esto ninguna congetura puede formarse que sea regular. Aunque los Astronomos cuentan cerca de tres, ó quatro mil Estrellas; es sabido haberse descubierto en solo la constelacion de *Orion*, dos veces mas de estrellas que las que se descubren por la simple vista en toda la extension de los Cielos. Con el auxîlio de este instrumento, han reconocido, que aquella banda larga que dá vuelta al Cielo, y que se llama *Via lactéa* por razon de su blancura, se compone de la junta de una infinidad de pequeñas Estrellas.

La *Via lactéa* ha sido para los antiguos un fenomeno estraordinario, que no creian poder explicar. *Democrito* congeturaba que era del numero de los astros: y á la verdad era mucho ver. Los discipulos de *Pitagoras* no fueron, sin embargo de este parecer. Creìan que el Sol habia pasado otra vez por aquella parte del Cielo, y que

que su blancura era un trazo de luz que este astro habia dexado en su carrera. *Aristoteles* decia que estaba formada por cierta exâlacion suspensa en el ayre, y han creido todo esto hasta el descubrimiento del telescopio. *Galileo* es el primero que ha demostrado, que esto no era sino una cantidad innumerable de estrellas de diferentes tamaños, y de diferentes situaciones, cuya confusa mezcla de luz ocasiona aquella blancura.

No obstante, comparando las observaciones antiguas con las modernas, se halla que la latitud de las estrellas es invariable; que su longitud aumenta de mas en mas, y que su movimiento parece ser paralelo á la ecliptica de occidente à oriente; pero este es asunto de los Astronomos, del qual ya he hablado en la Historia de la Astronomia como parte que es de la *Historia de los progresos del espiritu humano en las ciencias exâctas.* Lo que con-

viene decir aquí es, que llaman *Año grande* al tiempo en que las estrellas dán, ó parece que dàn la vuelta al firmamento por su propio movimiento.

La duracion de este año lo fixaban los antiguos à 36 mil años; pero las observaciones mas exâctas que los modernos han hecho sobre el particular, enseñan que solo puede ser de 25 mil, 920 años. Pues concluido este año volveran todos los cuerpos celestes, segun algunos Filosofos, al mismo estado en que estaban al tiempo de su creacion; y como entonces la tierra era una estrella (segun dicen los Cartesianos) toda inflamada, volverà pues à ser una estrella concluido el año grande, y perecerá el Mundo: conforme á lo que han predicado los Apostoles de Jesu-Christo, que el Mundo perecerà por el fuego. Pero todo esto no es mas que una ilusion. (Vease el Mercurio de Francia de Septiembre de 1773 pag. 160.)

DEL

DEL SOL

CReían los antiguos á los Cielos y á los Astros incorruptibles, è invariables: y los Caldeos se jactaban de haber observado exâctamente quanto pasaba en los Cielos por espacio de 470 mil años, sin haber notado irregularidad alguna. Varios Filosofos de los primitivos tiempos querian, no obstante, que el Sol fuese un animal. Pero combatieron esta opinion gloriosamente diciendo: que si el Sol tubiese vida, se hubiera cansado sin duda en su carrera, y si en algun modo hubiese tenido libertad como los animales la tienen, hubiera visitado varias partes del Cielo donde jamàs ha estado. Luego es necesario, concluyen, que el Sol no sea animal, y que sea una masa brillante sugeta à un movimiento regular que recibiò al tiempo de la creacion del Mun-

Mundo. ¿Y qué es lo que forma esta masa? *Thales* creia que ella era un conjunto de materia inflamable. Del mismo modo pensaban con corta diferencia, *Platon*, *Zenon*, y *Pitagoras*. Es el Sol á su parecer, un globo de fuego. *Filolao* no fue de este parecer, pues defendió que este Astro no tiene ni calor, ni luz, y que uno y otro lo recibe de los Planetas, opinion ridicula y poco digna de un hombre que fué el primero en admitir el movimiento de la Tierra al rededor de la ecliptica. Asi á pesar de la estimacion que de su opinion hicieron los Filosofos modernos, nadie quiso adoptarla. *Keplero*, *Kirker*, *Keitha* &c. se atubieron à la congetura de los Filosofos Griegos.

Pero por probable que pareciese esta congetura mereció muy poco aprecio á *Descartes*. Su parecer es que el Sol está compuesto de materia sutil capaz de exîtar la luz y el calor, porque esta composicion es

una

una conseqüencia de su sistema del Mundo; y como todos los Fisicos no son Cartesianos, en este punto su mayor numero piensa como casi todos los Fisicos antiguos y modernos, que el Sol es un globo de fuego.

Con todo, estas suposiciones ó estas congeturas no satisfacen á los fenomenos que se observan sobre este astro. Si el Sol es un globo de fuego, ó un compuesto de materia sutil ¿ porqué no es homogeneo? ¿Porquè se le descubren manchas? Las observaciones enseñan que tiene varias; que su figura es irregular, y que tambien varìa como su tamaño y su duracion. Las manchas, segun *Riccioli*, igualan la decima parte del disco Solar, se mueven sobre el cuerpo de este astro. Ya se ven de un lado, y en otros tiempos vuelven á parecerse de otro lado. Su mayor movimiento está en las cercanías de su diametro, y este afloxa á medida de lo que se apartan. Algunas de ellas son propias del Sol, y otras, en fin, que no parecen adherentes, se ven envueltas de una es-

espesa niebla.

El celebre Astronomo *Hevelio* observó cuidadosamente estas ultimas, y a la neblina que la rodea llamó *Cuesco*, y notó asimismo, que este aumenta y disminuye: que siempre ocupa el medio de la mancha, y que al querer esta desaparecerse se disuelve aquel con estallido. Aseguran tambien que estas manchas varían de figura y de tamaño: que se condensan y se rarifican; que se forman y que se desaparecen; pero todo esto ¿ que significa?

Mr. de *la Hire* creé que estas manchas no son sino una materia solida mucho mayor que la tierra, y que no tiene mas movimiento en el cuerpo liquido del Sol, que flotar, yá sobre su superficie y yá de sumergirse enteramente, ò en parte.

¿Luego el Sol no es fuego puro ? consequencia que se debe sacar de la existencia de las manchas, y de la conjetura de Mr. de la *Hire*. No se puede decir que ellas son nuevas generaciones, porque en este caso ¿ qual sería

la

Espiritu malo habiendole agarrado su cabeza la sacudió con tanta violencia que la rompió contra la pared, diciendole: tal es el movimiento de Marte.

Jupiter. Es el astro mas hermoso del firmamento. Algunos Fisicos calculan que es 2460 veces mas grueso que la tierra; y otros creen, que es ocho mil veces. Juzgan que su movimiento debe sobrepasar 54 veces al de una bala de cañon, y prueban que la fuerza que lo mueve, y por consiguiente la fuerza del mismo planéta es, á lo menos, 432 mil veces tan grande como el que haria mover la tierra con igual velocidad, à la de una bala de cañon quando parte.

Galiléo es el primero que ha observado este planéta con anteojos grandes, y le descubrió varias faxas con poca diferencia paralelas entre sí; y Mr. *Hook* ha descubierto una pequeña mancha en la mayor de estas faxas.

Persuadido *Wolfio* que Jupiter es un cuerpo del todo semejante al de la tierra, ha calculado el tamaño de aquel Planéta, relati-

vamente á su grandeza y ha hallado que su talla debe ser de 14 pies, poco mas ó menos.

Cerca de Jupiter hay quatro planètas pequeños que giran á su rededor, mientras que el mismo gira al del Sol. Conocense baxo el nombre de Satelites de Jupiter. Aunque el que está mas cercano de Jupiter sea tan voluminoso como la tierra, se mueve no obstante, mucho mas de 100 veces mas veloz que una bala de cañon. De ahi se puede inferir la velocidad del movimiento de los astros.

El descubrimiento de estos pequeños planétas se debe á *Mario* y à *Galileo.* Parecieronle à *Mario* al principio estrellas pequeñas; pero *Galileo* observó en 1718 con anteojos grandes, que eran planétas. Los Astronomos se valen de los Satelites para determinar las longitudes.

Saturno. Creese que el globo de este planéta es dos mil veces mas voluminoso que el de la tierra; pero los Astronomos mas celebres preten den que sea este un globo respecto de la tierra como de 30, á 1. Sea de esto lo que fuere, él se mue-

mueve 20 veces mas veloz que una bala de cañon. Tiene por contorno un anillo tan ancho como la tierra, y el espacio que hay entre este anillo y el cuerpo del planéta tiene el mismo ancho. Tambien tiene este Planèta Satelites como Jupiter, los quales son cinco, y solo se pueden percibir con el auxîlio de buenos telescopios.

DE LA LUNA.

AUNQUE la Luna sea el astro que mejor conocemos; sin embargo ella solo es un Satelite de la tierra, que recibe su luz del Sol, como todos los demas Planètas. Gira al rededor de este Globo, mientras él hace como todos los demas planetas, su revolucion al rededor del Sol. Su volumen és, segun el computo mas general, la 50 parte del de la tierra, porque se cree que su diametro es repecto al de la Luna, como de 11 à 3. Es su distancia media á la tierra la de 60 semidiametros terrestres, ò de noventa mil leguas francesas. En quanto á su figura cree *Newton* que es la de un esferoyde.

Con sola la vista natural se le descubren

manchas bastante considerables, que conge-
turan son montañas mas altas que las nues-
tras, à proporcion de su globo. La sombra
de estas montañas varìa segun los diferentes as-
pectos del Sol. Tambien tiene este Satelite de
la tierra un infinidad de grandes fosos, y otros
400 a- sitios obscuros sin estar huecos, que pensò *Plu-*
ños an- tes de J. *tarco* eran mares; pues los antiguos creian ha-
C. bitada a la Luna; y de esta misma opinion fué
1594 a. antes *Kepler*. Luego que se descubriò el telescopio
de J. C. tomó mas fuerza esta congetura.

1610 Habiendo observado *Galileo* este planèta
secundario, viò en él montañas, è igualmente
la sombra que estas hacen en dicho orbe. Ha
observado tambien mares que los antiguos de-
cian que tenia. Pero si exîsten montañas y
aguas en Luna debe tener una atmosfera for-
mada por las exâlaciones que el Sol levanta.
Luego hay ayre al rededor de la Luna; y por
una consequencia de esta accion, debe llover
y nevar como en la tierra. Cayendo, pues, esta
lluvia sobre la Luna hará necesariamente vege-
tar

tar plantas, engendrar animales, producir éntes, en fin, semejantes à los que pueblan la tierra.

Con todo, Mr. de la *Hire*, que observò atentamente la Luna, dice que las manchas que creen ser Mares, solo son paises grandes donde el Sol està naturalmente mas negro. Si no hay, pues, máres en la Luna, tampoco habrá atmósfera, á lo menos sensible; y explican muy bien aquella especie de corona de luz que se ven en los eclipses de Sol, sin suponer una atmosfera; siendo esta, no obstante, la prueba mas fuerte que pueden dar de su exîstencia. Seguiriase de ello, segun *la Hire*, que la Luna no esta habitada.

En efecto, si en ella no hay màres, ni atmosfera, ni vapores, ni lluvia, tampoco habrá plantas, y por consiguiente ni hombres. Lo que si és digno de toda admiracion es que los rayos del Sol no produzcan en la Luna algun calor. Porque el licor de un buen termometro, estando expuesto á los rayos de la Luna, y reunidos al foco de un espejo ustório,

no experimenta variacion alguna, ni el menor calor. ¿Como es posible que los rayos del Sol, cuyo calor es tan violento al foco de un espejo ustório queden sin efecto, quando reflexados del globo Lunar? Ved ahí una qüestion que todavia no se há podido resolver.

A la luz de la Luna le atribuyen, no obstante, la virtud de aumentar ó disminuir el tuetano en los huesos de los animales y su misma substancia, como en los camarones, segun el curso de este planéta, y de ser al mismo tiempo favorable ó contrario á la vegetacion de los planétas; pero esto es una preocupacion que combaten los Fisicos fuertemente; aunque casi sin fruto alguno, porque los errores populares cuestan no poco el destruirlos.

No hay planéta cuyo movimiento sea tan desigual como el de la Luna. Esta desigualdad piensan los Newtonianos que es causada por la accion del Sol, que altera el movimiento de los planétas secundarios. Esta es un hipotesi fisico: y los Astronomos que solo

lo gustan de observaciones procuran sugetar al cálculo los movimientos reales ó aparentes.

DE LOS COMETAS.

LOS Caldéos colocaban los Cométas en el número de los planétas: tambien se cree que ellos tenian algun conocimiento de su movimientos. Los Griegos, por lo contrario pensaban que los Cométas eran estrellas con cabellera roxa y erizada. *Pitagoras* opinaba que eran estrellas errantes, que se dexaban ver despues de un tiempo considerable. Dabanles entonces nombres diferentes, segun la figura que se les suponía. Hubo Cométa á quien le hallaron la figura de una rosa, ò del *Sol*: otras la de un tonél, y asì de los demás, porque esto solo era obra de la imaginacion. Anunciaban grandes calamidades si su aspecto era diforme; y si agradable entonces eran de buen augurio. Los Romanos, tan supersticiosos en esta parte como los Griegos, pretendieron que la muerte de *Claudio Cesar* fué indicada por

por un Cométa: que el reynado del cruel *Neron* lo predixo un terrible Cométa: y que un Comèta hermoso y bien hechor habia favorecido una importante empresa de *Augusto*; de tal modo, que por su orden le dieron culto todo el tiempo de su reynado.

Se habia arraigado tanto este error popular, que todavia subsistia quando el restablecimiento de las letras, pues habiendo dicho el celebre *Bernoulli* que los Cométas eran astros regulares, le respondieron que esto no podia ser, porque era una señal extraordinaria de la ira divina. Gozaba *Bernoulli* de bastante reputacion para oponer su autoridad, á esta respuesta; pero interezaban en ello la religion y las luces de un Sabio se obscurecen quando aseguran que las de Dios se manifiestan. Por eso *Bernoulli* se vió precisado á callar su razon; y para conciliar en cierto modo la verdad con el error, escribió que el Cometa que es eterno no es una señal, pero que la cabellera y la cola pueden serlo, porque solo es acciden-

tal

tal. Los necios y los supersticiosos se contentaron con esta explicacion, y dexaron en paz á este Filosofò. Pero afrentado, en fin, de dexar subsistír una preocupacion tan vergonzosa para el espiritu humano, hubo Sacerdotes ilustrados que subieron al púlpito para declararle la guerra; y oponiendo la Religion à la superstición, triunfó la verdad.

Sin embargo, habia escrito *Aristoteles* que los cométas solo eran metcóros, exâlaciones que se inflamaban en lo mas alto de la region del ayre. Despues de *Aristoteles* congeturó *Apolónio* que los Cométas eran astros regulares, y se atreviò á pronosticar que algun dia descubririan las reglas de su movimiento. Esta era con poca diferencia, la opinion de *Seneca*. Los Cometas, à su parecer, son Estrellas de las quales se ignoran las reglas del movimiento; pero despues los Astronomos futuros descubrirán el curso, la naturaleza, y tamaño.

Esta especie de profecia no se verificò en *Kepler*, pues le pareció demasiado aven-

turada. Por su opinion los Cométas se forman en el ayre, como los peces en el agua; y no obstante lo extraordinario de esta opinion, por no decir otra cosa, la adoptò el celebre *Evelio.* Despues congeturó *Keplér*, que los Cométas pasan libremente por la orbitas de los Planetas, y que su movimiento no se diferencia del movimiento en linea recta. *Hevelio* no dexó de seguir esta misma idéa; pero no hallandose sus càlculos en esta suposicion, de acuerdo con sus observaciones; compreendió entonces, que la direccion del Comèta debia ser una curba que tenia el Sol por centro, ò por foco de su movimiento.

Por mucha que fuese la estimacion que *Descartes* hacía de *Keplèr*, juzgó que su congetura sobre la naturaleza de los Cométas era arriezgada para poderse defender. Mas satisfecho de la de *Séneca*, quiso sacar partido de ella; y prescindiendo de su prediccion, se dedicó à describir el giro que una estrella hace para llegar á ser un Comèta.

Con-

Contentabase con formar congeturas para conocer los Cométas, y hubiera hecho mejor en observarlos. Esto mismo compreendió el gran *Casini*, y su trabajo le diò la palabra del enigma. Vió en primer lugar, que los cuerpos celestes se dexaban ver en el mismo lugar donde otras veces se les habia observado, y que los tiempos en que se aparecieron antes convenian perfectamente con aquellos en que se aparecieron despues. Razon fué esta muy convincente para concluir que los Cométas deben ser colocados entre los cuerpos celestes permanentes que giran al rededor del Sol en orbitas muy excentricas. Por eso M. Casini publicó un método de calcular el movimiento de los Comètas como el de los Planétas.

Newtón quiso determinar la forma de sus orbitas, y conforme á observaciones las mas exâctas, pretendiò que se mueven en secciones conicas, de las quales ocupa el Sol uno de los focos, y que con rayos sacados del

cuer-

cuerpo de este ástro describen aereas proporcionales á los tiempos.

S.t Gravesande hà demostrado casi, que esta seccion conica no puede ser mas que una elipse; y *Halley* fundado en los principios de *Newtón* calculò con tal exâctitud el movimiento del Cométa del año de 1682, que habiendo predicho se volveria á ver el de 1758, sucedió como lo dixo. El periodo de este ástro ès de 75 años y medio, y és el mismo que se viò en 1607, 1541, y 1436.

El comèta cuyo periodo hán observado con mas cuidado ès el que se viò 174 años antes del de 1581, esto ès, en 1106. Viose el mismo Comèta el 531.

Maléta, Autor Griego, habla de èl; y *Theofanes* que vivia en el siglo nono, refiere que lo observaron al fin del año 530. Retrocediendo 574 años se dá con el famoso Cométa que creyeron los Romanos era el Alma de *Cesar*, y que colocaron en el número de los Dioses. En fin retrogradando siempre,

pre, se viene en conocimiento que es este Cométa el que se vió al tiempo del sitio de Troya, y que se llega de este modo hasta el año del diluvio: esto puede haber dado lugar á la congetura de M. *Wisthon*, que el diluvio podria haberlo ocacionado por haberse acercado demasiado al globo de la tierra: de ahí la consequencia que hán sacado, que un cométa causaria acaso la destruccion de nuestro globo; y de ahí sinduda los terrores populares á la vista de un cométa.

Yá hoy no se duda que los comètas son verdaderos planètas. Pero ¿porqué razon tienen estos ástros cabellera, ó cola; esto ès, un vapor luminoso que se dexa ver delante, ó detrás del comèta? Porqué será esto? Parece que á los fisicos les há dado poco cuidado este fenomeno. *Descartes* lo atribuye à los del Sol, que reflexandose del cuerpo del Cométa, forman refrectandose ò la cabellera ó la cola, segun las varias situaciones del Comèta respecto del Sol y de la tierra.

Newtón no opina del mismo modo, pues

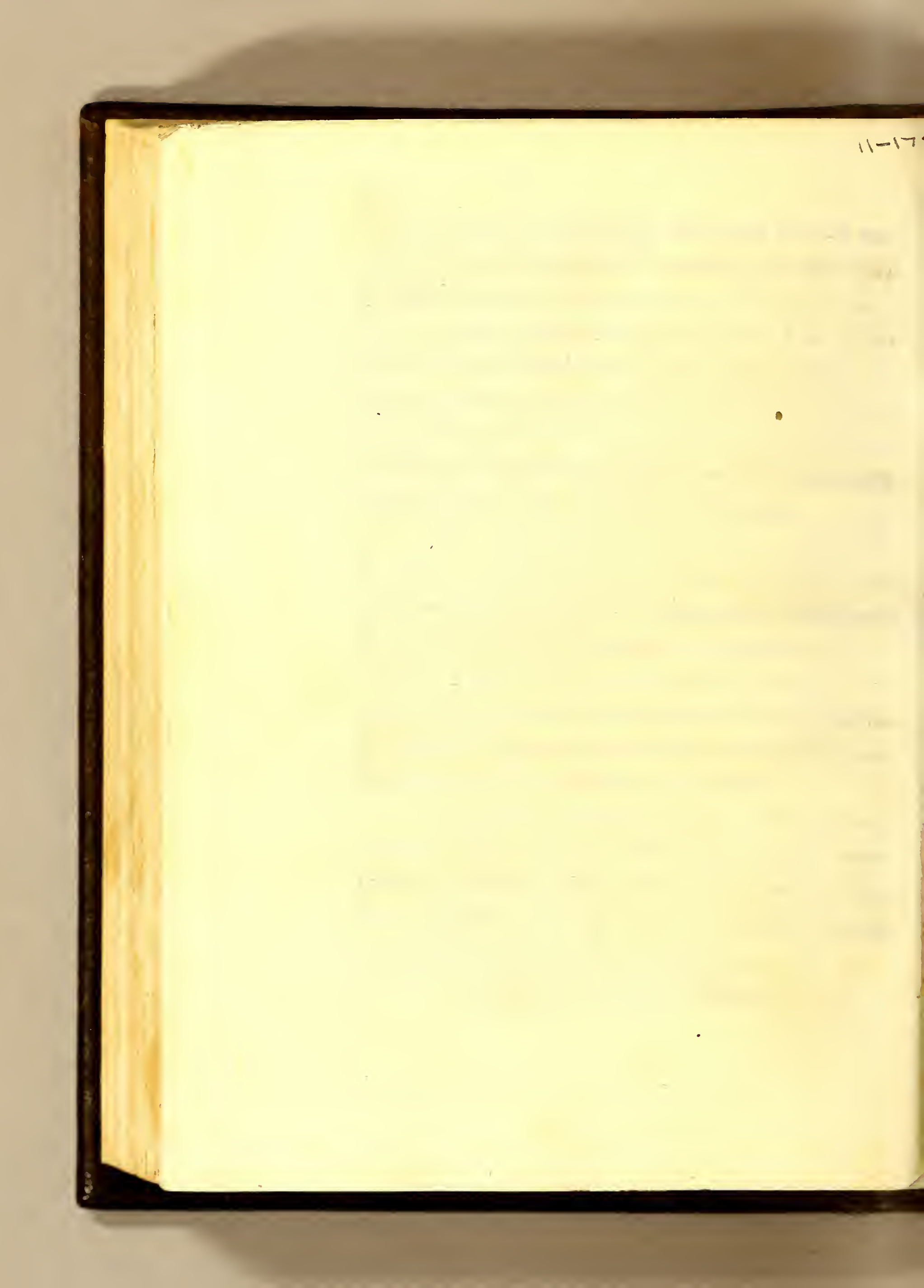
le

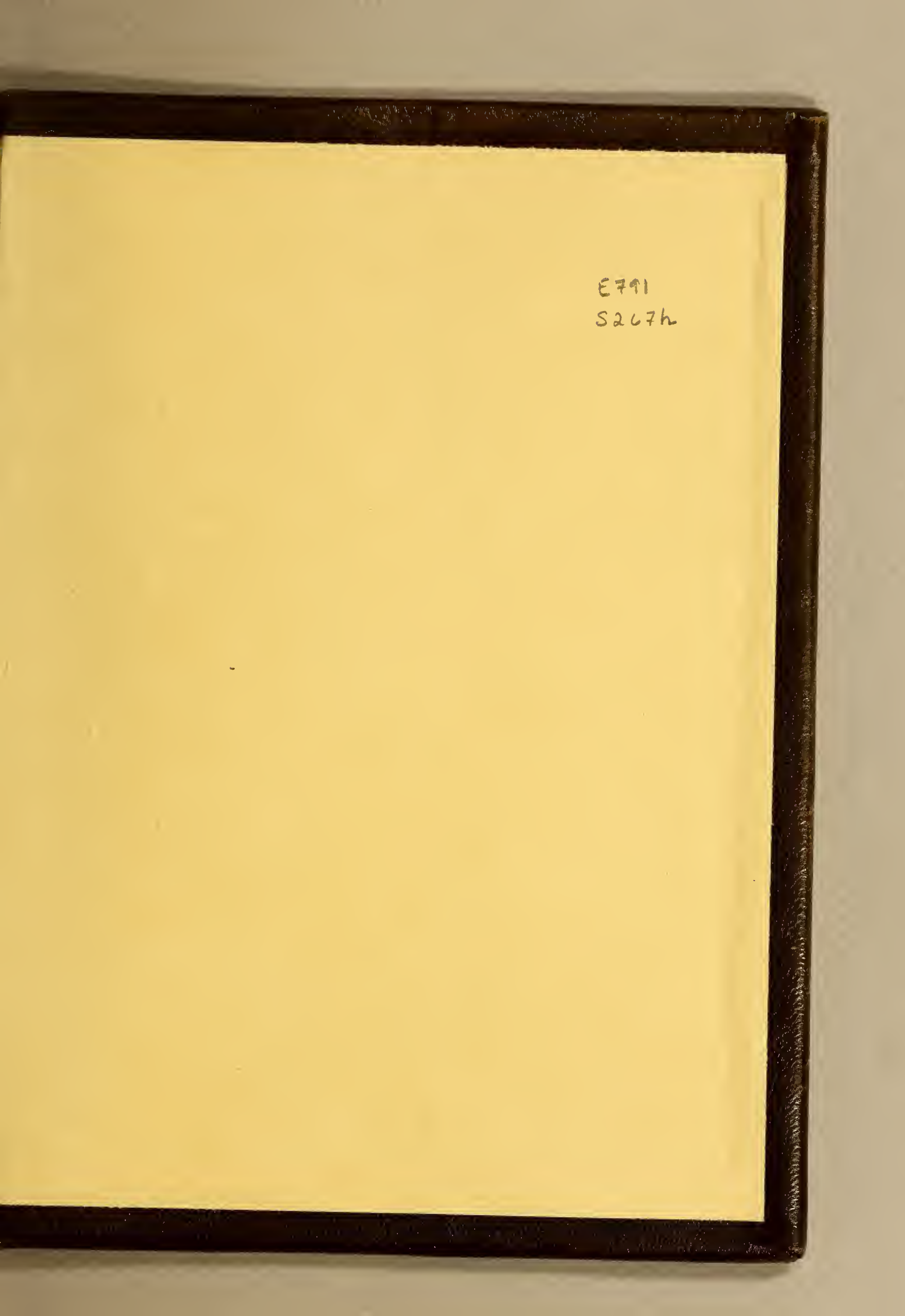
le parece que la cola no és otra cosa sino el rastro del humo que exâla el cométa por razon del grande calor del Sol, porque la cola se vé siempre á la parte opuesta de este àstro. Este gran Fisico calculó tambien el calor que habia de experimentar el cométa del año 1680, el qual se acercó al Sol la sexta parte de su diametro, y hallò que debia ser aquel calor dos mil veces mayor que el de un fierro ardiendo.

Mr. *Casini* piensa al contrario, que la cola de los cométas dimana de las particulas que componen su atmosfera arrastrada, é iluminada por los rayos del Sol que la penetran. En fin, Mr. de *Mairan* atribuye la cola del Cométa á las partes de la atmosfera Solar, que separandose al paso de este àstro se van ordenando detrás de él en forma piramidal.

Todas estas explicaciones pueden convenir muy bien á la cola del Comèta; pero ninguna se refiere exâctamente á la cabellera: parece, no obstante, que esta conexîon sea del todo necesaria para poder adoptarlas.

Fin del Tratado Noveno.





E791
S267h

